SOCIETA' SOGGETTA AD ATTIVITA' DI CONTROLLO E COORDINAMENTO DA PARTE DI AUTOSTRADE S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI RIPRISTINO E DI ADEGUAMENTO SISMICO DEL VIADOTTO "ARENA S. ANTONIO" E DELLE RAMPE DI INGRESSO E DI USCITA DELLO "SVINCOLO VOMERO"

OPERA N° 67 AL KM 12+887

- 2° STRALCIO: Completamento intervento -

CAPITOLATO SPECIALE D' APPALTO – 3 PARTE

ingegneria europea SOCIETA' SOGGETTA AD ATTIVITA' DI CONTROLLO E COORDINAMENTO DA PARTE DI AUTOSTRADE S.P.A.	IL PROGETTISTA : Ing. Fabrizio CECCHI Ord. Ingg. Napoli n.10833 RESPONSABILE " U.T.S.A. Napoli "	IL DIRETTORE TECNICO : Ing. Giampaolo NEBBIA Ord. Ingg. Roma n.12028 RESP. FUNZIONE "SERVIZI PER L'ESERCIZIO"

RIFERIMENTO ELABORATO									DATA:	REVISIONE	
UNITA'	DIRETTORIO			FILE					LUGLIO 2008	n.	
codice ufficio	codice commessa	N.Prog.	fase	serie	n. progressivo	bis	rev.			1	
SVE11	520103	078	PE	GE	021	–			SCALA:	2	
										3	

REDATTO:		CONSULENZA:	teca Studi e indagini integrate Tecnico – Economiche – Ambientali s.r.l. Via Carducci 42 – 80121 NAPOLI – tel.:081/7675642 – 081/8133213 fax: 081/2412952 – email: teca@tecait.it
PROGETTATO:		APPROVATO:	Ing. F. CECCHI

CAPO COMMESSA Ing. F. CECCHI	*Tangenziale di Napoli s.p.a* *GRUPPO AUTOSTRADE*

PARTE I
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1 - Condizioni generali d'accettazione - Prove di controllo

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Società.

L'accettazione dei materiali non è in ogni modo definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori in seguito specificati o indicati dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l’autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni saranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'art. 20 della Legge 5/11/1971 n. 1086; la Direzione Lavori potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Art. 2 - Caratteristiche dei vari materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di un'idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non sarà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Impresa.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

A) **Acqua**: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971, (D.M. in vigore).

B) **Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane**: dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge 26/05/1965 n.595;
- delle "Norme sui requisiti d'accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966 modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. 16-11-1939 n. 2231;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16-11-1939 n. 2230;
- d'altre eventuali successive Norme che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Durante il corso della fornitura dei leganti, la Direzione Lavori farà eseguire periodicamente, da laboratori ufficiali o da altri laboratori di sua fiducia, prove su campioni di leganti prelevati in contraddittorio con l'Impresa stessa.

Le spese per il prelievo, la formazione, l'invio dei campioni, le prove, gli esami e le relative certificazioni, sono a cura e spese dell'Impresa.

C) **Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni)**: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n. 1086 del 5-11-1971 (D.M. in vigore).

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. n. 19 del 9/1/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

D) **Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni**: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modifiche) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme d'esecuzione lavori.

E) **Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni**: dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi d'elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

F) **Pietre naturali**: le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, ecc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n 2232.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli: dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

G) **Pietre da taglio**: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti dal Regio Decreto 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" - n. 2232.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

a) a grana grossa

b) a grana ordinaria

c) a grana mezza fina

d) a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessure non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

H) **Tufi**: le pietre di tufo dovranno essere di natura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

I) **Materiali Laterizi**: dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. 16-11-1939 - n. 2232 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle Norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65.

I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme ed essere senza calcinaroli e impurità.

L) **Argilla espansa**: dovrà essere ottenuta mediante clinkerizzazione in forni rotanti ad una temperatura di circa 1473 K; peso in mucchio 320÷630 kg/m^3 secondo la granulometria.

M) Blocchi prefabbricati per vibro-compressione: saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42,5 o 42,5R, per metro cubo d'impasto.

La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:

- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
- 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego d'argilla espansa.

La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

N) Blocchi prefabbricati di cemento e argilla espansa faccia-vista: saranno prodotti con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42,5 o 42,5R, per metro cubo d'impasto.

Saranno confezionati con conglomerato cementizio a struttura chiusa; la curva granulometrica varierà da 0,5÷4 mm; la densità da 1.200÷1.600 kg/m³.

Una varietà dei blocchi faccia vista è costituita dagli «splittati» ottenuti a spacco da un blocco doppio e possono essere a paramento normale o scanalato.

O) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0,2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65.

I tubi d'acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed appartenere al tipo Fe 510.

P) Acciaio inossidabile: dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere d'acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI sarà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

Q) **Acciaio zincato**: profilati, lamiere e tubi d’acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d’unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/m² per zincatura normale
- 300 g/m² per zincatura pesante.

R) **Alluminio e leghe leggere**: per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99,5 da lavorazione plastica».

Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.

S) **Alluminio anodizzato**: dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe.

Classificazione, caratteristiche e collaudo».

Gli strati normalizzati d’ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato min. 5 µm;
- Classe 10: spessore strato min. 10 µm;
- Classe 15: spessore strato min. 15 µm;
- Classe 20: spessore strato min. 20 µm;

Di queste la prima sarà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

T) **Rame**: Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2^/3^/46 - 72.

U) **Prodotti plastici metacrilici**: caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7067-72 - Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove.

UNI 7074-72 - Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove.

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, ecc.).

V) **Legnami**: di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive sia per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono stati destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle Norme UNI in vigore.

I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.

Le strutture di legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità

applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.

Z) **Leganti ed emulsioni bituminosi**: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo n. 3 - Ed. 1958.

X) **Leganti bituminosi**: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

Y) **Vetri e cristalli**: dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

Y1) **Cristalli lustri**: s’intendono per tali i vetri piani con entrambi le facce tese, mediante trattamento "Float", praticamente piane, parallele e lustre. Essi dovranno rispondere alle norme di unificazione UNI 6487-75 vetri piani-cristalli lustri (lustrati e float).

Y2) **Vetri uniti al perimetro (vetro-camera)**: saranno costituiti da pannelli prefabbricati formati da due lastre di vetro piano accoppiate (per mezzo di profilato e distanziatore saldato con adesivi o sigillanti), fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati.

Il giunto d'accoppiamento dovrà essere assolutamente ermetico e di conseguenza, non dovrà presentarsi nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne di cristalli.

Essi dovranno presentarsi perfettamente trasparenti ed inoltre stabili alla luce, all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici.

Per le tolleranze sugli spessori, dimensionali e di forme si rimanda alle norme UNI 7172-73.

Aa) **Geotessili**: costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nello specchio che segue sono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime / Caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
. Densità : g/cm^3	1,38	0,90
. Punto di rammollimento: K	503÷523	413,00
. Punto di fusione: K	533÷538	443÷448
. Punto d'umidità: % a 65% di umidità relativa	0,4	0,04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

-	campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
-	peso, in g/m^2	UNI 5114
-	spessore, in mm	UNI 8279/2
-	resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N	UNI 8639
-	allungamento, in %	UNI 8639
-	lacerazione, in N	UNI 8279/9
-	resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, in MPa	UNI 8279/11
-	punzonamento, in N	UNI 8279/14
-	permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13
-	comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
-	diametro di filtrazione, espresso in µm, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.	

Ab) **Tubazioni in PVC**: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione di gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.

Ac) **Materiali per opere in verde**:

Ac1) Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale, proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m.

Qualora il prelevamento della terra sia fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello

spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm.

L'Impresa, prima di effettuare il prelevamento della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione dei Lavori.

La stessa eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni in contraddittorio, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi presso una stazione di chimica agraria riconosciuta, a cura e spese dell'Impresa.

Ac2) Concimi: i concimi minerali semplici o complessi usati per la concimazione di fondo od in copertura dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica.

Ac3) Materiale vivaistico: L'Impresa deve dichiararne la provenienza e la Direzione Lavori potrà accettare il materiale, previa visita ai vivai che devono essere dislocati in zone limitrofe o comunque assimilabili.

Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

Ac4) Sementi: l'Impresa dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme dell'art. 1.

Per ulteriori approfondimenti, riguardanti tutti i materiali per opere in verde, si fa riferimento a quanto riportato nell'articolo specifico per l'esecuzione dei lavori.

Ad) **Materiali di qualsiasi provenienza da impiegare nelle lavorazioni**:

- materiali per rilevati e/o riempimenti;
  - aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, ecc.;
  - pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, ecc..

I materiali da impiegare nelle lavorazioni sopra indicate dovranno essere sottoposti dalla Direzione Lavori, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio, per accertarne l’idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste. Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base dei risultati delle prove di laboratorio, il materiale potrà essere

impiegato nella produzione, fermo restando che l'Impresa stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali. Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

PARTE II
NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Premessa

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche sottoelencate:

- «Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M.LL.PP. in vigore, emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n. 1086 del 5/11/1971, nonché dell'art. 1 della Legge n. 64 del 2/2/1974 (D.M. LL.PP. 2/8/1980, circ. LL.PP. n. 20977 del 11/11/1980, D.M. 11/3/1988 e successivi aggiornamenti);
- «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento» di cui al D.M.LL.PP. 20/11/1987, emanate in applicazione della Legge n. 64 del 2/2/1974;
- «Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate» di cui al D.M. LL.PP. 3/12/1987, emanate in applicazione della Legge n. 64 del 2/2/1974;
- alla Circolare n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti, riguardante la fornitura in opera dei beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- agli ordini che la Direzione Lavori le impartirà, sulla base delle direttive che i competenti uffici della Società, in accordo con i Progettisti, riterranno di emettere.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere. Con cadenza giornaliera e con un anticipo minimo di 24 (ventiquattro) ore, rispetto allo svolgersi delle lavorazioni, l'Impresa dovrà comunicare in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori, quali di queste ultime intenderà intraprendere. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o di cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori potrà procedere alla verifica ed al controllo di quanto eseguito tramite i mezzi di indagine (distruttivi e non distruttivi) che di volta in volta riterrà più opportuni. Gli oneri per l'esecuzione di ogni controllo supplementare saranno a totale carico dell'Impresa.
La conformità a quanto previsto dal progetto, sarà sancita dalla redazione di un apposito verbale di constatazione, firmato dal Direttore dei Lavori o in sua vece dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali, da lui incaricato e dal Direttore Tecnico dell'Impresa: il verbale riporterà, oltre ai dati identificativi della lavorazione, i tipi e la quantità dei controlli eseguiti.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione delle lavorazioni contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito, obbligatoriamente, quanto previsto nelle Norme Tecniche.

Art. 3 - Sondaggi e tracciati (Omissis)

Art. 4 – Scavi

4.1 - Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

4.2 - Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

4.3 - Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell’art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un’inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all’escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

4.4 - Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell’art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all’applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporsi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell’infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

4.5 - Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

4.6 - Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

4.7 - Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

4.8 - Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie,

stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

4.9 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

4.10 - Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire

tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l’impresa dovrà sottostare per l’esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l’impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l’unica responsabile rimane l’impresa, restando del tutto estranea l’amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all’amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

4.11 - Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l’estirpazione di eventuali ceppaie.

4.12 - Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l’esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l’esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

4.13 - Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno,

che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Art. 5 - Demolizioni e Rimozioni

5.1 - Demolizione di murature e fabbricati

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Saranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, a adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7÷0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su autostrada in esercizio, l'Impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione di Tronco, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sol-

levamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta saranno ceduti all'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanare e trasportare a discarica quelli rifiutati.

5.2 - Idrodemolizioni

L'idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio su strutture di ponti e viadotti dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Impresa dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico. Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia antinfortunistica, alle quali l'Impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

5.3 - Demolizione di pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta; su parere della Direzione Lavori potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

Le attrezzature tutte devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della Direzione Lavori per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) deve risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera.

L'Impresa si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dal progetto. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori deve essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione deve essere mantenuto costante in tutti i punti e deve essere valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla Direzione Lavori munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato.

Le pareti dei giunti longitudinali devono risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo devono, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

5.3.1 - Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere eseguita con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita nel caso che non si proceda alla stesa del misto granulometricamente stabilizzato.

5.4 - Rimozioni

Per rimozione s’intende:

- smontaggio di recinzione costituita da rete metallica e relativi montanti;
- smontaggio di sicurvia di qualunque tipo, con montanti infissi in terra o in pavimentazione;
- smontaggio completo di pensilina di stazione costituita da struttura portante in acciaio (travi, pilastri, ecc.), di qualsiasi sezione e dimensione, anche composta a traliccio, copertura, controsoffittatura, mantovane e converse in alluminio o acciaio.

  Compreso lo smontaggio dell'orditura di fissaggio della copertura e della controsoffittatura, la rimozione dei semafori e delle plafoniere, lo smantellamento degli impianti elettrici e di scarico acque, ecc., il carico, il trasporto e lo scarico a deposito nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori dei materiali riutilizzabili ed a rifiuto di quelli non riutilizzabili;
- rimozione del timpano metallico dell'esistente pensilina di stazione con i necessari adattamenti;
- rimozione di box o baracche prefabbricate in lamiera, compresa la demolizione degli ancoraggi ed opere accessorie tutte; rimozione di tettoie per parcheggi in lamiera, compresa la rimozione dei montanti;
- rimozione completa di tettoia parcheggio auto costituita da pilastri-trave di acciaio e manto di copertura, comunque inclinato, in lastre metalliche, compresa la rimozione dell'orditura di fissaggio;
- rimozione delle lastre di copertura in cemento con fibre di amianto (classificate rifiuto speciale non T/N, conferibile in discarica di seconda categoria tipo B e/o tipo A), previa bagnatura con soluzione fissativa atta ad evitare qualsiasi dispersione in aria e/o suolo delle fibre, mediante loro sollevamento dopo che tutti gli ancoraggi saranno stati tagliati con attrezzi manuali.

  Compreso il loro confezionamento a terra in bancali; l'imballo con nylon di adeguato spessore ed il posizionamento presso la zona di accumulo temporaneo all'interno del cantiere, nell'attesa di invio a discarica autorizzata di seconda categoria; la raccolta e l'imballo di tutto il materiale a perdere utilizzato nella zona di lavoro; la delimitazione del cantiere con idonea segnaletica a distanza di sicurezza in modo da consentire l'accesso all'area soltanto al personale autorizzato ed adeguatamente equipaggiato, oltre alle attrezzature di cantiere; la pulizia dell'area di cantiere e dei canali di gronda, utilizzando un aspiratore a filtro assoluto; il trasporto e lo smaltimento in discarica autorizzata;
- rimozione di serramenti di porte e finestre di qualsiasi tipo, l'asportazione di telai e controtelai.

Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri, per il trasporto del materiale di risulta fuori delle pertinenze autostradali ed il trasporto dei mate-

riali di recupero, che restano di proprietà della Società, nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

Art. 6 – Rilevati (Omissis)

Art. 7 - Palancole tipo Larssen (Omissis)

Art. 8 - Diaframmi in cemento armato (Omissis)

Art. 9 - Pali di fondazione (Omissis)

9.1 - Pali trivellati in cemento armato

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui l'esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

a) mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;

b) con l'ausilio di fanghi bentonitici in quiete nel cavo o in circolazione tra il cavo ed un’apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua.

L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso, precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento per il confezionamento del calcestruzzo sarà del tipo pozzolanico o d'altoforno.

In nessun caso sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque sia il diametro e la lunghezza senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità o inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche devono essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse devono essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature devono essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire un’adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto devono essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, devono essere ricostruiti.

9.2 - Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che devono eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Art. 10 - Fanghi bentonitici (Omissis)

Art. 11 - Trattamenti colonnari (colonne consolidate - jet-grouting) (Omissis)

Art. 12 - Pozzi di fondazione e contrafforti a pozzo (Omissis)

Art. 13 – Dreni (Omissis)

Art. 14 - Tiranti di ancoraggio nei terreni (Omissis)

Art. 15 - Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)

15.1 - Materiali

15.1.1 - Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento tipo III;
- cemento tipo IV;
- sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C_3Al) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa.

  L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 300 t o frazione).

Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante.

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

15.1.2 - Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2ª aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15 A e comunque almeno una volta all'anno.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

TABELLA 15 A - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa L.A. 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli $\leq$10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES $\geq$ 80 VB $\leq$ 0,6 cm^3/g di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo ad estinzione ondulata	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl $\leq$ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf$\geq$0,15 (Dmax=32 mm) Cf$\geq$0,12 (Dmax=64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m^3 di aggregati impiegati.		

Nella tabella 15 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm).

Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 8000 mc impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5).

Per realizzare conglomerati cementizi per strati coibenti, colmature di solai di copertura, ecc., si dovrà utilizzare come aggregato, un metro cubo di argilla espansa per ogni 200 kg di cemento.

15.1.3 - Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

15.1.4 - Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo.

La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m^3 di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

15.1.4.1 - Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi tab. 15 C) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità, se previsti in progetto, dovranno essere impiegati additivi iper-

fluidificanti a base acrilica (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

15.1.4.2 - Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti.

La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15 B in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260.

TABELLA 15 B - Dosaggio richiesto di aria inglobata

Dmax Aggregati (mm)	% aria occlusa *
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza ±1%

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra 0,010 e 0,050 mm.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

15.1.4.3 - Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche, dopo la maturazione a 28 d.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

15.1.4.4 - Additivi antigelo

Gli additivi antigelo, che dovranno essere esenti da cloruri, abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

15.1.4.5 - Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Potranno essere impiegati aggiunte minerali in polvere costituiti da silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume), o da superfluidificanti posti su un supporto costituito dalla silice amorfa di cui sopra.

Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo, disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, limitata all'intervallo 5-10% sul peso del cemento più aggiunte, dovrà essere definita in sede di qualifica preliminare d'intesa con il Progettista in relazione alle caratteristiche del calcestruzzo richieste in fase progettuale.

In via preliminare dovrà essere eseguita una verifica del campione mediante immersione di provini in soluzione al 30% di $CaCl_2$ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

Le caratteristiche tecniche previste secondo la Norma NFP 18-502 dovranno essere le seguenti:

Parametro	
SiO_2	>85%
CaO	<1,2%
SO_3	<2,5%
$Na_2O + K_2O$	<4,0%
Cl	<0,2%
Area specifica B.E.T.	20-35 m^2/g
Massa volumica assoluta	2,1-2,3 kg/l

Al fine di ottenere una corretta progettazione del mix design del conglomerato cementizio, ove è previsto l'impiego della silicafume, il rapporto tra la stessa ed il cemento sarà di 1/1, per la distribuzione delle parti fini e la definizio-

ne del rapporto a/c (per l'ottenimento delle resistenze inferiori a 7 d l'apporto della silice non dovrà essere presa in considerazione).

15.2 - Tipi e classi dei conglomerati cementizi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella 15 C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi e sono esemplificati i relativi campi di impiego;
- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

TABELLA 15 C - Tipi di impiego e classi dei conglomerati cementizi (Norme UNI 9858 e ENV 206)

TIPO DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	CEMENTI AMMESSI a) *	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI f_{ck} R_{ck} **** Classi di resist. minime *****
I	- Impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8,00 m, new jersey; - Barriere e parapetti in cemento armato	CEM III CEM IV	0,45	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 32/40 MPa
II	- Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a 8,00 m - Tombini scatolari; - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.); - Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni; - Rivestimenti ed archi rovesci di gallerie	CEM III CEM IV CEM I II e V **	0,50	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 25/30 MPa

III	- Muri si sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un max di 30 kg di acciaio per metro cubo); - Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.); - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti; - Prismi per difese spondali	CEM III CEM IV I II e CEM V **	0,55	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,2%	≥ 20/25 MPa

a) - Per le barriere in conglomerato cementizio tipo New Jersey, si farà esclusivamente uso di cemento tipo III 42,5 o 42,5R
* - In presenza di concentrazioni di solfati e CO_2 aggressiva, valgono le prescrizioni del successivo punto 15.6
** - Ammesso alle condizioni di cui al precedente punto 15.1.1
*** - Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedano abbassamenti al cono minori; e/o diverse prescrizioni progettuali.
**** - Il simbolo $\mathbf{f}_{ck}$ si riferisce a provini cilindrici mentre il simbolo $\mathbf{R}_{ck}$ si riferisce a quelli cubici
***** - Salvo diverse esigenze e/o prescrizioni progettuali.

15.3 - Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. in vigore).

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (UNI 9858/91);
- resistenza caratteristica a compressione f_{ch} o R_{ck};
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS UNI 9418/89);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- eventuali tipi di additivi e di aggiunte minerali e relativi dosaggi ottimali da utilizzarsi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);

- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032) (DIN 1048);
- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- in caso di maturazione accelerata a vapore: descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che l'Impresa intenderà utilizzare.

L'Impresa dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;

b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;

c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15 C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858/91.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma; tutto ciò dicasi anche per il calcestruzzo non strutturale utilizzato per spianamenti, sottofondazioni, riempimenti, ecc., che dovrà essere confezionato con materiali idonei ed avere classe di resistenza $\geq$ di 12/15 MPa.

15.4 - Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

15.5 - Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del in vigore).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera, per ogni singola parte di essa e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

Per ogni prelievo eseguito dovranno essere confezionati minimo 4 provini, per le strutture in c.a. e minimo 6 provini per le strutture in c.a.p..

Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o del Responsabile Controllo Qualità Materiali da lui incaricato e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie (coppia) di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura di seguito elencate:

- 7 d per i cementi armati;
- 3 d e 7 d per i cementi armati precompressi.

Potranno inoltre essere confezionati e sottoposte a prova ulteriori quantità di provini secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. I risultati delle prove di rottura, effettuati sui provini della prima serie (coppia) di prelievi, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica a compressione a 28 d di maturazione accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata negli elaborati progettuali.

Nel caso che, la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi, risultasse un valore (f_{ck} o R_{ck}) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale.

Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista.

Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (f_{ck} o R_{ck}) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

15.6 - Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati, di cloruri, anidride carbonica aggressiva ecc..

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI.

Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/87 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156/87 e 9606/90; inoltre, per i conglomerati dei tipi II e III, il rapporto acqua cemento dovrà essere inferiore di 0,05 rispetto a quelli della Tabella 15 C.

In alternativa ad una prova globale di durabilità, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, d’assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo sarà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

-	riduzione del modulo d’elasticità:	20%
-	perdita di massa:	2%

-	espansione lineare:	0.2%
-	coefficiente di permeabilità: . prima dei cicli . dopo i cicli	 10^{-9} cm/sec 10^{-8} cm/sec

La prova di permeabilità sarà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg (specifica Autostrade riportata al successivo punto 15.8).

La prova d’assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica sarà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura sarà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato sarà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

15.7 - Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 05/11/1971 n. 1086 (D.M. del in vigore) nonché delle Leggi 02/02/1974 n. 64 (D.M. 19/06/1984; D.M. 29/01/1985; DM.LL.PP. 24/01/86; D.M. 04/05/1990; con relative istruzioni e successivi aggiornamenti) e le Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

15.7.1 - Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi, delle aggiunte minerali e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio e i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto d’umidità degli aggregati.

Alla fine d’ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere al Responsabile del Controllo Qualità dei Materiali, incaricato dal Direttore dei Lavori, copia dei tabulati riportanti i dati di carico d’ogni impasto eseguito durante il turno stesso.

La mancata consegna dei tabulati comporterà la non accettazione del conglomerato cementizio prodotto durante l'intera giornata lavorativa.

La dosatura effettiva degli aggregati e del cemento dovrà essere realizzata con precisione del 3%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta l’anno e comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Per l'acqua è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 3% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua degli additivi e delle aggiunte dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento degli additivi e delle aggiunte minerali debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti d'omogeneità di cui ai successivi paragrafi.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa e reso noto alla Direzione Lavori in sede di prequalifica dei conglomerati cementizi.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta d'additivi fluidificanti, e l'aggiunta sarà registrata sulla bolla di consegna.

Si pone assoluto divieto all'aggiunta d'acqua durante le operazioni di getto.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare, tenuto conto di quanto esposto nel paragrafo che segue.

15.7.1.1 - Disposizioni alle quali attenersi per la realizzazione (confezione, getto, stagionatura e disarmo) del conglomerato cementizio, in presenza di temperature inferiori ai 278 K (soglia minima al di sotto della quale sono messi in crisi i normali tempi di maturazione) nonché in presenza di temperature al di sotto di 273 K

Affinché il materiale sottoposto alle temperature esterne sopraccitate non subisca danni irreparabili dovuti ad aumento di volume, (formazione del ghiaccio) e quindi al generarsi di tensioni interne, si rende necessaria l'adozione (in ordine cronologico) dei seguenti accorgimenti:

1- Rimuovere dall'interno dei casseri e della superficie dei ferri d'armatura eventuali residui di ghiaccio o di brina eventualmente venutasi a formare durante le ore in cui la temperatura subisce i cali maggiori (es. ore notturne).

2- Riscaldare il conglomerato cementizio durante la miscelazione attraverso il riscaldamento dei suoi ingredienti (prioritariamente l'acqua).

3- Calcolare il raffreddamento del calcestruzzo durante il trasporto.

4- Tenere conto dell'inevitabile raffreddamento del conglomerato cementizio durante il getto dalla betoniera nel cassero.

5- Isolare termicamente il getto per mantenere la temperatura a minimo 283 K riducendo la dissipazione del calore d'idratazione sviluppata.

Come si evince dalla lettura dei punti 2 e 3, l'Impresa, oltre a dover rispettare i parametri dichiarati in sede di studio progettuale, dovrà garantire una temperatura del conglomerato cementizio, tale da permettere l'ottenimento, durante la fase di maturazione, di minimo 283 K.

Al fine di conferire al getto un adeguato isolamento termico, atto a mantenere una temperatura costante di 283 K all'interno dei casseri, risulta necessario coibentare i casseri stessi, nonché proteggere le superfici esposte (solette) con idonee coperture.

Tutto ciò premesso, nella scelta degli accorgimenti occorrerà tenere conto dei seguenti parametri:

- spessore minimo della struttura;
- temperatura dell'ambiente;
- dosaggio di cemento;
- resistenza termica del cassero e dell'eventuale protezione aggiuntiva, affinché sia garantita la temperatura di cui sopra per un periodo minimo di permanenza nei casseri del conglomerato di 7 (sette) giorni.

  Le disposizioni di cui sopra non sostituiscono, ma integrano, quelle che devono essere le caratteristiche peculiari di un conglomerato cementizio qualitativamente elevato, ossia il mantenimento del rapporto acqua/cemento entro il limite richiesto, un'adeguata lavorabilità tale da consentire un regolare deflusso ed assestamento del conglomerato entro i casseri e tra i ferri d'armatura, la quantità d'aria microcclusa in funzione del diametro massimo (D max) dell'aggregato ed infine, una corretta maturazione affinché si prevenga la formazione di fessure da "ritiro plastico".

I dettagli operativi, atti a garantire le prestazioni richieste, saranno inseriti dall'Impresa nello studio progettuale, secondo quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

15.7.2 - Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo d’impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d’uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con la prova indicata nei seguenti paragrafi. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d’eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

15.7.3 - Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d’eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d’appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d’opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell’esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d’additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

15.7.4 - Stagionatura e disarmo

15.7.4.1 - Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro d’alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5÷1,5 kg/m^3.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure d’apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

15.7.4.2 - Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;

- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita d’umidità per evaporazione.

15.7.4.3 - Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d’urti, vibrazioni e sollecitazioni d’ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

15.7.4.4 - Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

15.7.5 - Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d’esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera d’apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d’ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere d’interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d’impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni d’opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d’adattamento

d’infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio saranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nulla è dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

15.7.6 - Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 15.5 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono d’ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori.

Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S1, S2, S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale.

Ad ogni controllo sarà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzioni Lavori.

Qualora l'abbassamento, con tolleranza di ± 1 cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto d’eventuali manipolazioni, ma sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi 2 e 23 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova d’omogeneità sarà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%.

Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta s’impieghi un additivo aerante e dovrà essere effettuata sul contenuto d’ogni betoniera, dal personale del laboratorio dell'Impresa e dal personale del laboratorio della Direzione Lavori; quando il contenuto percentuale d’aria microoclusa non sarà quello preliminarmente stabilito, l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere.

Sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto d’eventuali manipolazioni, ma sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Essa sarà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase d’indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l’effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull out con tasselli Fischer, contenuto d'aria da aerante, ecc..

15.7.7 - Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d’opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme d’esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali

in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza d’acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm.

Le gabbie d’armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l’invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d’acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

15.7.8 - Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi d’applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto delle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego d’appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini d’acciaio. Per quanto riguarda l'iniezione nei cavi di precompressione, si rimanda all'articolo specifico delle presenti Norme Tecniche.

15.7.9 - Protezione catodica delle solette d’impalcato di ponti e viadotti

Di norma la Società provvede direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera degli impianti per la protezione catodica delle solette d’impalcato di ponti e viadotti.

Qualunque sia la tipologia dell'impianto l'impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la loro fornitura e posa in opera e dovrà coordinarsi in tal senso con l'impresa specializzata.

L'Impresa, quando espressamente previsto, resta obbligata inoltre a prestare assistenza alla posa in opera degli impianti.

15.8 - Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente. La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

15.8.1 - Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;
- cilindri di gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

15.8.2 - Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro è inserito un cilindro di gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima è raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale è creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili (T>3000 s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

15.8.3 - Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria d'appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilità sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m^2 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0,00
30 - 100	Sufficiente	1,00
100 - 300	Discreto	2,00
300 - 1000	Buono	3,00
> 1000	Eccellente	4,00

15.8.4 - Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo d'eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

Al conglomerato che sarà definito come "scarso" sarà applicata una penale del 25%, sul valore dell'intero lotto che non soddisfa i requisiti.

15.9 - Rivestimento delle pareti di scavo, pendici o pozzi di fondazione

Il rivestimento delle pareti, di scavo pendici o di pozzi di fondazione sarà eseguito con conglomerato cementizio spruzzato.

Detto conglomerato dovrà essere confezionato nel rispetto dei precedenti paragrafi delle presenti Norme; dovrà avere classe di resistenza a 28 d $\geq$ 28/35 MPa, a 24 h non inferiore a 10 MPa e a 15 MPa a 48 h, confezionato con aggregati d'appropriata granulometria continua e di dimensioni non superiori a 12 mm, tali da poter essere proiettati ad umido o a secco con le normali attrezzature da "spritz", salvo diverse prescrizioni progettuali.

Il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,5.

Per conseguire fluidità, coesione e rapidità di presa, senza compromettere 1e caratteristiche di resistenza del conglomerato, potrà essere impiegato cemento di tipo II (con esclusione dei tipi A-L, B-L) avente tenore di C_3Al inferiore al 5% (ed avente un grado di finezza Blaine maggiore di 4.500 cm^2/g), di tipo III o di tipo IV, tutti di classe 42,5 o 42,5R in ragione di minimo 450 kg per metro cubo d'impasto, con l'adozione d'additivi ad azione superfluidificante e/o inibitrice d'idratazione ed accelerante di presa, compatibili con il cemento impiegato.

Trattasi in particolare di:

- additivo riduttore d'acqua iperfluidificante in grado di mantenere la consistenza del conglomerato (miscela base) costante per 90 minuti;
- eventuale silice ad elevata superficie specifica, (silicafume) attivata e compattata, in ragione di un tenore compreso tra il 5% e il 10%, in relazione alle richieste progettuali;
- additivo accelerante di presa non caustico, con rapporto ponderale SiO_2 / Na_2O $\geq$ di 3,4, privo d'alluminati, a base di composti contenenti biossido di silicio e polimeri di sintesi, il cui effetto si esplichi sia attraverso l'istantanea perdita di lavorabilità dovuta all'incompatibilità fisico-chimica con l'additivo riduttore d'acqua iperfluidificante, che all'istantanea accelerazione della presa.

L'accelerante di presa dovrà essere aggiunto in corrispondenza della lancia di proiezione ed in ragione massima del 12% (peso/peso) sul peso del legante.

La classe di consistenza dovrà essere di tipo S4 e specificamente 18 cm ± 1 cm, costante, dal momento del confezionamento sino al momento della proiezione per 90 min.

La composizione del conglomerato dovrà essere sottoposta dall'Impresa alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti d'omogeneità di cui al paragrafo 15.7.6.

La qualifica preliminare del conglomerato cementizio, le prove sui materiali e sul conglomerato fresco, dovranno essere effettuati can l'osservanza del disposto delle presenti Norme.

I prelievi di controllo della miscela base (conglomerato non accelerato) andranno eseguiti con frequenza giornaliera per ogni singola opera sottoposta alla lavorazione, il valore di resistenza sarà determinato sulla media di due provini cubici, di lato 15 cm.

Il controllo del prodotto finito sarà eseguito in opera mediante carotaggi; la resistenza a compressione sarà determinata sulla media di due prelievi (carote) per ogni giorno di getto d’ogni opera interessata alla lavorazione, prelevati secondo UNI 6131 e provati secondo UNI 6132.

Per normalizzare i risultati ottenuti su carote aventi rapporti h/d diversi da 1 si prenderà in considerazione la snellezza λ = h/d. La stima della resistenza cubica R_C (MPa) del calcestruzzo proiettato a partire dalla resistenza compressione sui cilindri f/λ (MPa) dovrà essere calcolata secondo la seguente formula:

$$Rc = \frac{2,5}{1,5 + 1/\lambda} x \int \lambda$$

Al fine di tenere nella dovuta considerazione l'effetto di disturbo indotto nel calcestruzzo, il valore di R_C dovrà essere incrementato del 20%.

In base ai risultati ottenuti, la resistenza cubica caratteristica a compressione (R_{ck}) è stimata secondo quando indicato nella normativa UNI 9858.

Per la valutazione delle resistenze a 24 h ed a 48 h (il valore ottenuto sarà definito come resistenza stimata "R_{stim}") si dovrà adottare il metodo dello sparo ed estrazione di chiodi tramite l'utilizzo di:

- Pistola di sicurezza spara chiodi (tipo HILTI DX 450 L o equivalente con pistone 45 M6-8L preselezionata in posizione 1) dotata di cartucce esplosive (propulsori tipo HILTI 6,8/11 M di colore verde o equivalenti) d’intensità nota, codice di potenza 02, in grado di fornire al chiodo un’energia che conferisca al chiodo stesso una velocità iniziale compresa tra i 50 ed i 70 m/s (che deve essere dichiarata dal costruttore).
- Chiodi (prigionieri) (tipo HILTI M6-8-52 D12 e tipo HILTI M6-8-72 D12 o equivalente) filettati (M6-8) in acciaio al carbonio HRC55.5 ± 1, diametro 37 mm e con rivestimento in zinco di 5÷13 m, la lunghezza del gambo dei chiodi è prefissata ed è pari a 52 o 72 mm.
- Apparecchio estrattore (tipo HILTI tester 4 o equivalente) in grado di misurare la forza d’estrazione con la tolleranza di ± 100 N; tale apparecchiatura dovrà essere corredata della curva di taratura che mette in relazione il valore letto del carico col valore corretto del carico medesimo.

Le modalità d’esecuzione della prova e le tabelle di correlazione per l'estrapolazione dei dati saranno indicate dalla Direzione Lavori e saranno comunque conformi a quanto riportato in "Linee guida per il calcestruzzo proiettato" (ed. Austrian Concrete Society - ed. 1997.

Le resistenze dovranno essere quelle di progetto e comunque non inferiori a:

R_{stim} a 24 h $\geq$ 10 MPa con la tolleranza di - 1 MPa

R_{stim} a 48 h $\geq$ 15 MPa con la tolleranza di - 1 MPa

Classe di resistenza a 28 d $\geq$ 28/35 MPa

I controlli andranno eseguiti con frequenza giornaliera ed il valore di resistenza sarà determinato sulla media d'otto chiodi o di due provini (carotaggi) per ogni controllo.

Negli attimi precedenti alla proiezione del conglomerato, dovranno essere confezionati per ogni giorno di getto, n. 2 provini di calcestruzzo privo d'accelerante al fine di accertare l'effettivo abbattimento delle resistenze causato dall'aggiunta dello stesso; i provini saranno sottoposti a controllo così come previsto dalle presenti Norme Tecniche.

Il controllo, ai fini della contabilizzazione, della resistenza caratteristica sarà eseguito esclusivamente sulla scorta dei risultati della rottura a compressione dei carotaggi eseguiti in opera.

Qualora le resistenze alle diverse maturazioni fossero inferiori a quanto previsto saranno applicate delle penalità. Le prove per la determinazione della resistenza stimata R_{stim} saranno eseguite dal personale tecnico della Direzione Lavori in contraddittorio con il personale tecnico dell'Impresa la quale dovrà farsi carico di tutti gli oneri relativi alle prove eseguite.

Le prove di rottura a compressione andranno eseguite presso Laboratori indicati dalla Direzione Lavori ed i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti Norme, per le modalità di confezionamento, messa in opera e verifica delle resistenze si farà costante riferimento alle raccomandazioni europee EFNARC (final draft) versione ottobre 1993, ed "Linee guida per il calcestruzzo spruzzato" Austrian Concrete Society ed. 1997, nella attesa che sia pubblicata la corrispondente Normativa Italiana, attualmente in fase di redazione.

Il rivestimento in conglomerato cementizio spruzzato, in relazione alle previsioni di progetto, potrà essere armato con rete in barre d'acciaio a maglie elettrosaldate o, in alternativa, con fibre d'acciaio.

Le fibre d'acciaio per la confezione del conglomerato armato con fibre dovranno essere realizzate con filo ottenuto per trafilatura d'acciaio a basso contenuto di carbonio, del diametro di 0,5 mm circa, avente tensione di rottura per trazione (f) $\geq$ di 1.200 MPa e tensione di scostamento dalla proporzionalità avente (fp 0,2) $\geq$ 900 MPa ed allungamento minimo $\leq$ del 2,0%; le fibre dovranno essere lunghe 30 mm, rapporto d'aspetto (L/D)= 60 ed avere le estremità sagomate ad uncino.

Per agevolare l'uniforme distribuzione delle fibre nell'impasto, le stesse dovranno essere confezionate in pacchetti di più fibre affiancate, tra loro unite con speciale collante rapidamente solubile nell'acqua d'impasto.

La quantità di fibre d'acciaio da impiegare per l'armatura del conglomerato cementizio spruzzato dovrà essere quella prevista in progetto; le fibre dovranno essere incorporate nel conglomerato già impastato avendo cura che la loro immissione e l'ulteriore miscelazione dell'impasto avvengano immediatamente prima della posa in opera.

Qualora il conglomerato fosse prescritto dal progettista come fibrorinforzato, si determinerà, con frequenza settimanale la quantità d'energia assorbita mediante punzonamento su piastra.

Tale valore dovrà risultare $\geq$ 500 joule.

La rete d'armatura, posta in opera preliminarmente ed inglobata nel conglomerato in fase di proiezione, dovrà essere conforme alle prescrizioni delle presenti Norme.

Qualora la classe di resistenza a 28 d non sarà $\geq$ 28/35 MPa, sarà applicata una penalità pari al 20% del prezzo unitario al metro cubo sull'intera produzione giornaliera desunta dal giornale dei lavori e/o dai tabulati di stampa prodotti dall'impianto di betonaggio.

Quando gli spessori minimi rilevati dalla misurazione dei prelievi eseguiti in opera, fossero inferiori a quelli minimi previsti, la Direzione Lavori non terrà conto della lavorazione fino a che non siano stati ripristinati gli spessori minimi progettualmente richiesti.

Art. 16 - Iniezione nei cavi di precompressione (Omissis)

Art. 17 - Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso (Omissis)

Art. 18 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le

norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme è prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

Art. 19 - Ripristino/adeguamento d'elementi strutturali in conglomerato cementizio

19.1 - Miscele per il ripristino di superfici degradate

19.1.1 - Materiali

I materiali per il ripristino/adeguamento sono suddivisi nelle seguenti categorie:

· materiali cementizi a ritiro compensato[1] nei tipi A, B, C, D, G, H, I ed L;

· malte cementizie polimero modificate nei tipi E1 ed E2;

· malte di resina nei tipi F1, F2 ed F3;

I vari tipi di materiale, per i cui requisiti e specifiche prestazionali minime si rimanda ai punti 19.2 e 19.3, sono così definiti:

[1] Si intendono a ritiro compensato malte, betoncini e calcestruzzi che compensano il ritiro igrometrico con una opportuna reazione espansiva nella fase iniziale dell'indurimento.

A) **Malte cementizie, premiscelate, tissotropiche (spruzzabili), a ritiro compensato, fibrorinforzate** con fibre in lega metallica a base cromo, amorfe, flessibili ed inossidabili[1], con rapporto d'aspetto l/d pari a 125, aventi lunghezza pari a 30 mm, caratterizzate da resistenza a trazione > 1.900 MPa, presenti nella malta in quantità > 0,9 % in peso sulla malta secca. Tali malte contengono anche fibre sintetiche[2] poliacriliche.

B) **Malte cementizie, premiscelate, tissotropiche (spruzzabili), a ritiro compensato** con ritentore d'umidità, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.

C) **Malte cementizie, premiscelate, reoplastiche[3], colabili, a ritiro compensato, fibrorinforzate** con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio, con rapporto d'aspetto l/d pari a 50, aventi lunghezza pari a 30 mm, di forma tipo a "greca", aventi resistenza a trazione > 1.200 MPa, presenti nella malta in quantità > 7,5 % in peso sulla malta secca.

D) **Malte cementizie, premiscelate, reoplastiche**, colabili, a ritiro compensato, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.

E) **Malte cementizie polimero modificate, premiscelate, tissotropiche**, contenenti fibre sintetiche poliacriliche:

tipo E1: a basso modulo elastico (≤ 16.000 MPa);

tipo E2: a modulo elastico normale (tra 20.000 e 23.000 MPa).

F) **Malte di resina premiscelate**: malte tissotropiche F1, malte colabili F2 e boiacche a bassissima viscosità F3.

(Le malte F1 sono adatte per l'incollaggio al calcestruzzo d'elementi metallici o di profilati sintetici e per l'incollaggio d'elementi in calcestruzzo; le malte F2 per inghisaggi di barre d'armatura; le malte F3 sono adatte alla saldatura per iniezione di fessure).

G) **Betoncini** cementizi, reoplastici, colabili, a ritiro compensato, fibrorinforzati con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio; ottenuti aggiungendo alla malta di cui al precedente punto C) aggregati selezionati (nella misura del 35% sul peso totale della miscela secca, malta più aggregato), non gelivi, non soggetti a reazione alcali-aggregato, lavati, d'idonea curva granulometrica, di diametro minimo pari a 5 mm, di diametro massimo in funzione dello spessore del getto e comunque non superiore a 12 mm.

H) **Betoncini** cementizi premiscelati, reoplastici, colabili, a ritiro compensato, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.

---

[1] L'inossidabilità è dovuta alla particolare formulazione a base di cromo, ed è stata valutata su provini di malta sottoposti ad un bagno di soluzione salina (NaCl e $MgSO_4$) per la durata di 12 mesi.

[2] Le fibre sintetiche poliacriliche dovranno essere presenti in quantità > 0,08% in peso sulla malta secca ed avere diametro di 16 μm e lunghezza di 8 mm.

[3] Si definiscono reoplastici malte, betoncini e calcestruzzi che pur essendo autolivellanti sono molto coesivi cioè privi di segregazione e bleeding.

I) **Calcestruzzi di cemento reoplastici** a ritiro compensato, ottenuti utilizzando come legante uno speciale cemento espansivo in luogo dei normali cementi e miscelando ad esso acqua ed aggregati; aventi classe di resistenza $\geq$ 40/50 MPa, basso rapporto a/c, consistenza S4-S5, assenza di bleeding, elevata pompabilità.

L) **Boiacche a ritiro compensato**, ad elevata fluidità, prive di bleeding ottenute utilizzando uno speciale legante cementizio espansivo, adatte per l'intasamento di guaine di precompressione degradate.

19.2 - Requisiti dei materiali

Nelle successive tabelle 19.2a e 19.2b sono riportati i requisiti ed i corrispondenti metodi di prova rispettivamente per i materiali cementizi a ritiro compensato, per le malte cementizie polimero modificate, per le boiacche e malte di resina.

Tabella 19.2a – Requisiti e metodi di prova per **materiali cementizi a ritiro compensato** e per **malte polimero modificate**

Requisiti	Metodi di prova
Spandimento (*)	UNI 7044
Espansione contrastata (**)	UNI 8147 (***)
Espansione contrastata con stagionatura all'aria (**) (****)	UNI 8147 modificata
Aderenza al calcestruzzo	Metodo Autostrade
Aderenza ai ferri d'armatura	RILEM-CEB-FIP RC6-78
Resistenza a compressione	UNI EN 196/1
Resistenza a flessione	UNI EN 196/1
Modulo elastico statico	UNI 6556
Permeabilità all'acqua	Metodo Arredi
Resistenza cicli di gelo-disgelo	EN 104-840-3
Permeabilità allo ione Cl^-.	Metodo TEL
Resistenza ai solfati	ASTM C-88
Spessore carbonatato in 10 anni	UNI 9944

(*) Per boiacche da iniezione tipo L si misura la fluidità al cono di Marsh modificato che deve essere compresa tra 15 e 25 secondi;

(**) Requisito non richiesto per malte cementizie polimero modificate;

(***) Per betoncini e calcestruzzi UNI 8148;

(****) Requisito richiesto solo per materiali tipo B

Tabella 19.2b - Requisiti e metodi di prova per **boiacche e malte di resina**

Requisiti	Metodi di prova
Aderenza al calcestruzzo, MPa	ASTM D 4541
Aderenza all'acciaio, MPa	ASTM D 4541
Pull out, MPa	RILEM-CEB-FIP-RC6-78
Resistenza a compressione, MPa	UNI EN 196/1*
Resistenza a flessione, MPa	UNI EN 196/1*
Modulo elastico statico, MPa	RILEM-PC8-TC 113-CPT-95
Viscosità, centipoise**	BROOKFIELD ISO 2555

* la prova è eseguita senza la stagionatura dei provini

** richiesta solo per le resine per iniezione

19.3 - Accettazione e specifiche prestazionali dei materiali per interventi di ripristino/adeguamento

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare, dimostrando la piena rispondenza di questi requisiti ed alle prestazioni richieste. La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori esprimerà il suo parere, potendo comunque prescrivere, a spese dell'Impresa, l'esecuzione di prove su campioni di materiali prelevati in contraddittorio, indicando il laboratorio presso il quale effettuare le prove. Saranno altresì richieste, con le stesse modalità, verifiche su campioni di materiale di normale fornitura e dichiarazioni che attestino le prestazioni specifiche della partite di materiale, che sono consegnate di volta in volta dalle Società Produttrici.

Nelle successive tabelle sono indicate le prestazioni minime richieste per i singoli tipi di materiale, salvo migliori caratteristiche definite nel progetto.

Tabella 19.3a - Prestazioni richieste per i **materiali cementizi a ritiro compensato**

REQUISITI				**PRESTAZIONI DEI MATERIALI**				
	A	**B**	**C**	**D**	**G**	**H**	**I**	**L**
Spandimento, %	> 70	>70	> 90	> 170	≥180*	≥200*	≥200*	**
Espansione contrastata, %	≥0,04	≥0,05	≥0,04	≥0,04	≥0,03	≥0,04	≥0,03	≥0,04
Espansione contrastata con stagionatura all'aria, %	N.R.***	≥0,03	N.R.***	N.R.***	N.R.***	N.R.***	N.R.***	N.R.***
Aderenza al calcestruzzo, MPa	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 3	≥ 4	≥ 2,5	≥ 4

Aderenza ai ferri d'armatura, MPa	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥20	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20
Resistenza a compressione cubica, MPa 1 d 3 d 28 d	≥ 25 ≥ 35 ≥ 60	≥ 23 ≥ 30 ≥ 60	≥ 30 ≥ 40 ≥ 75	≥ 28 ≥ 35 ≥ 70	≥ 30 ≥ 40 ≥ 70	≥ 30 ≥ 40 ≥ 70	≥ 20 ≥ 30 ≥ 50	≥ 20 ≥ 30 ≥ 55
Resistenza a flessione, MPa 1 d 3 d 28 d	≥ 8 ≥ 9 ≥ 11	≥ 4 ≥ 6 ≥ 8	≥ 10 ≥ 12 ≥ 16	≥ 4 ≥ 6 ≥ 8	≥ 8,5 ≥ 9 ≥ 13	≥ 5 ≥ 6 ≥ 8	≥ 2 ≥ 3 ≥ 5	≥ 5 ≥ 6 ≥ 7,5
Modulo elastico statico, MPa	≥23,000	≥25,000	≥25,000	≥25,000	≥25,000	≥25,000	≥25,000	≥25,000
Permeabilità all'acqua, m/s	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$	$<10^{-12}$
Resistenza cicli di gelo-disgelo, numero di cicli	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
Permeabilità allo ione Cl^-, m^2 /s	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<1 \cdot 10^{-12}$
Resistenza ai solfati, numero di cicli	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7
Spessore carbonatato in 10 anni	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm

* Per betoncini e calcestruzzi si valuta la consistenza misurando l'abbassamento in mm secondo la prova del cono d'Abrams

** Per le boiacche da iniezione si misura la fluidità al cono di Marsh modificato che deve essere compresa tra 15 e 25 secondi.

*** N.R. prestazione non richiesta

Tabella 19.3b - Prestazioni per le **malte cementizie polimero modificate**

REQUISITI	**PRESTAZIONI DEI MATERIALI**	
	E 1	**E 2**
Spandimento, %	≥ 90	≥ 90
Aderenza al calcestruzzo, MPa	≥ 4	≥ 5
Aderenza ai ferri d'armatura, MPa	≥ 10	≥ 11
Resistenza a compressione cubica, MPa 1 d 3 d 28 d	 ≥ 10 ≥ 18 ≥ 35	 ≥ 13 ≥ 23 ≥ 50
Resistenza a flessione, MPa 1 d 3 d 28 d	 ≥ 3 ≥ 4 ≥ 6	 ≥ 3 ≥ 5 ≥ 10
Modulo elastico statico, MPa	≤ 16.000	20.000-23.000
Permeabilità all'acqua, m/s	$< 10^{-12}$	$< 10^{-10}$
Resistenza cicli gelo-disgelo, numero di cicli	> 50	> 50
Permeabilità allo ione Cl^- , m^2 /s	$< 1x10^{-12}$	$< 5x10^{-12}$
Resistenza ai solfati, numero di cicli	> 7	> 7

Spessore carbonatato in 10 anni	< 2 mm	< 2 mm

Tabella 19.3c - Prestazioni per **malte di resina**

REQUISITI	**PRESTAZIONI DEI MATERIALI**		
	F 1	**F 2**	**F 3**
Aderenza al calcestruzzo, MPa * a 28 d	≥3,5	≥3,5	≥3,5
Aderenza all'acciaio, MPa *	≥3,5	///	///
Pull out, MPa	≥20	≥20	≥20
Resistenza a compressione cubica, MPa 1 d 7 d	 ≥50 ≥70	 ≥50 ≥80	 ≥50 ≥90
Resistenza a flessione, MPa 1 d 7 d	 ≥15 ≥30	 ≥15 ≥45	 ≥15 ≥55
Modulo elastico statico, MPa	8.000-9.000	14.000-16.000	4.000-5.000
Viscosità, centipoise	N.R. **	N.R. **	500-600

* In caso d'applicazione su supporti umidi si accettano valori d'aderenza ≥ a 3 MPa

** N.R. prestazione non richiesta

19.4 - Trattamenti prima del ripristino/adeguamento e fasi esecutive

La tecnica d'intervento può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Asportazione del calcestruzzo degradato;
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte;
- Posizionamento delle eventuali armature aggiuntive;
- Posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto;
- Pulizia e saturazione della superficie di supporto;
- Applicazione del materiale di ripristino;
- Frattazzatura;
- Stagionatura.

Le fasi esecutive in funzione del tipo di materiale utilizzato sono indicate nella tabella 19.4.0 e descritte nei punti successivi.

Tabella 19.4.0 - Fasi esecutive in funzione del tipo di materiale di ripristino

MATERIALI **FASI ESECUTIVE**	Malte, Betoncini, calcestruzzi a ritiro compensato **tipo B-D-H-I (senza fibre metalliche)**	Malte e Betoncini a ritiro compensato fibrorinforzati **tipo A-C-G (con fibre metalliche)**	Malte cementizie polimero modificate **tipo E1-E2**	Malte di resina **tipo F1-F2-F3**
Asportazione del calcestruzzo degradato	Idrodemolizione oppure scalpellatura meccanica	Idrodemolizione oppure scalpellatura meccanica	Scalpellatura meccanica (E2) sabbiatura o idrosabbiatura (E1)	Sabbiatura
Pulizia delle armature	Sabbiatura	Sabbiatura	Sabbiatura	Sabbiatura
Posizionamento delle armature aggiuntive	•	•	•	•

Posizionamento della rete di contrasto	••	N.R.	N.R.	N.R.
Pulizia della superficie di supporto	Acqua in pressione	Acqua in pressione	Soffio d'aria compressa, oppure acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua	Soffio d'aria compressa, oppure acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua
Saturazione della superficie di supporto	Acqua o vapore in pressione	Acqua o vapore in pressione	Acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua	N.R.
Applicazione del materiale di ripristino	Spruzzo/Rinzaffo oppure Colaggio/Getto	Spruzzo/Rinzaffo oppure Colaggio/Getto	Spruzzo/Rinzaffo (E2) Spruzzo/Spatola (E1)	Spatolatura oppure colaggio o iniezione
Frattazzatura	•••	•••	•••	N.R.
Stagionatura	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica. Quando si devono applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzino e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi.	Prodotti antievaporanti, o acqua nebulizzata o teli in plastica. Quando si devono applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzino e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi.	Prodotti antievaporanti, o acqua nebulizzata solo per le malte da miscelare con acqua	N.R.

N.R. Fase esecutiva non richiesta

• Se previsto in progetto

•• Se richiesto dal tipo di prodotto

••• Questa operazione è importante, oltre che per ottenere una buona rifinitura, anche perché contribuisce ad evitare la formazione di fessure da ritiro plastico

19.4.1 - Asportazione del calcestruzzo degradato

Per i materiali cementizi a ritiro compensato l'asportazione del calcestruzzo incoerente o degradato avverrà mediante idrodemolizione o scalpellatura meccanica eseguita mediante demolitori leggeri alimentati ad aria compressa, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti. Nel caso d’idrodemolizione dovranno avere pressione del getto d'acqua di 120-150 MPa e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti della tabella “A” della legge 319/76.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata[1] che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato (tipo A-B-C-D-G-H-I).

Per le malte cementizie polimero modificate (E) e per le malte di resina (F) la preparazione del supporto sarà effettuata mediante sabbiatura o idrosabbiatura tenuto conto dello spessore di calcestruzzo da asportare, non essendo necessaria la macrorugosità del supporto in quanto l'aderenza tra vecchio e nuovo è garantita mediante l'azione collante della resina e non mediante il meccanismo dell'espansione contrastata.

19.4.2 - Trattamento ferri d'armatura

I ferri d'armatura del cemento armato messi a nudo in fase d'asportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura.

Quando il ripristino è realizzato con malte o betoncini a ritiro compensato generalmente non è opportuno l'impiego sull'armatura di prodotti inibitori di corrosione, salvo diverse motivate prescrizioni di progetto.

19.4.3 - Posizionamento d'armature aggiuntive

Qualora sia necessario aggiungere delle armature, queste saranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto e del posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto.

Dovrà essere garantito un copriferro di almeno 20 mm.

19.4.4 - Posizionamento della rete elettrosaldata di contrasto

Quando si richiede l'utilizzo di rete di contrasto, questa dovrà essere ben ancorata al supporto; lo spessore minimo d'intervento non potrà essere inferiore a 35-40 mm, infatti la rete dovrà avere un copriferro di almeno 20 mm e dovrà essere distaccata dal supporto di almeno 10 mm mediante l'uso di distanziatori.

Nel caso sia previsto nel progetto l'utilizzo di rete elettrosaldata in barre d'acciaio inossidabile, questa dovrà avere le caratteristiche precisate in progetto.

19.4.5 - Preparazione delle superfici da ripristinare

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione occorre effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare con i mezzi più opportuni le polveri e le parti incoerenti in fase di distacco eventualmente ancora presenti dopo l'asportazione meccanica del calcestruzzo, l'ossido eventualmente presente sui ferri

[1] Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento, armatura per gli spessori > 20 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale ed ad avere fessure da ritiro igrometrico.

d’armatura, le impurità, le tracce di grassi, oli e sali aggressivi, ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Per l'applicazione di materiali cementizi a ritiro compensato, occorre effettuare la pulizia della superficie di supporto mediante lavaggio con acqua in pressione (80-100 MPa e acqua calda nel periodo invernale).

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo, comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato (A, B, C, D, G, H, I). Per l'applicazione di malte cementizie polimero modificate e di malte di resina epossidica, la pulizia della superficie di supporto potrà essere effettuata mediante getto d’aria compressa, o d’acqua in pressione nel solo caso di malte che devono essere miscelate con acqua.

19.4.6 - Messa in opera delle miscele di ripristino

19.4.6.1 - Uso di malte e betoncini premiscelati a ritiro compensato

Le miscele a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco; dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo d'acqua[1] indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi per almeno 4 o 5 min, aggiungendo eventualmente altra acqua qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica[2] e comunque senza superare mai i quantitativi massimi d’acqua indicati dalla stessa casa produttrice, per evitare fenomeni di bleeding e di separazione, oltre alla diminuzione di tutte le prestazioni; nel caso di malte tipo B si aggiungerà il ritentore d’umidità.

Non è consentita la miscelazione a mano poiché questa generalmente comporta un eccesso d'acqua nell'impasto. Per miscelare piccoli quantitativi dovrà essere impiegato un normale trapano con mescolatore a frusta.

Nel caso di malte e betoncini fibrorinforzati, le fibre saranno preconfezionate in pacchetti legati con colle idrosolubili o con altri sistemi che permettono la loro omogenea distribuzione nell'impasto.

La temperatura ottimale d’impiego delle malte reoplastiche è di circa 293 K; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra 283 e 308 K.

---

[1] Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto di sali disciolti inferiore ad 1g per litro. Il contenuto di ione cloruro nell'acqua dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 e successivi aggiornamenti. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

[2] Nel caso di interventi che richiedano la realizzazione di superfici in pendenza (estradossi solette o cordoli) quando si applichino materiali del tipo C-D-G-H-I si dovranno utilizzare classi di consistenza S2-S3

Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori; a tal proposito si rammenta che nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (278÷283 K), lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento.

Qualora si richieda ugualmente un'elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

a) conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;

b) impiegare acqua calda (308÷323 K) per l'impasto;

c) iniziare i getti nella mattinata;

d) proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (303 K) l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità.

Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo d'impiego, si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

a) conservare il prodotto in luogo fresco;

b) impiegare acqua fresca, eventualmente raffreddata con ghiaccio tritato;

c) preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.

d) nei climi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale i 5 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto. Nel caso d'impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

19.4.6.2 - Uso di malte cementizie polimero modificate

Le malte cementizie polimero modificate predosate a due componenti sono generalmente fornite complete di parte liquida e polvere che vanno miscelati fra di loro all'atto dell'impiego senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità d'errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere protratta sino ad ottenere un impasto ben amalgamato, privo di grumi.

Possono essere anche utilizzate malte monocomponenti in cui la miscelazione avviene aggiungendo acqua con modalità simili a quelle descritte per i materiali a ritiro compensato.

La temperatura ottimale d'impiego per le malte cementizie polimero modificate è di 293 K, tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 278 e 313 K.

Fuori da tali intervalli l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore.

La malta sarà applicata a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con fratazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo.

La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con fratazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

19.4.6.3 - Uso di malte di resina epossidica

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto precedentemente preparato mediante sabbiatura e quindi ben pulito e privo di tracce di solventi e di disarmanti.

In via preliminare sarà richiesta l'applicazione di una mano d'attacco compatibile con fondi umidi e con la malta di ripristino, costituita da una sottile pellicola di resina pura, messa in opera mediante l'uso di pennelli e spazzole, alla quali si aggiungerà, a giudizio della Direzione Lavori, un'ulteriore strato di 2÷3 mm della stessa resina mista a filler.

Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica.

Si introdurranno resina ed aggregati nel miscelatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo.

Si dovrà tener presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima d'utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 278 K al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione d'aria.

Prima di mettere in opera l'impasto lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche decadano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase che si manifesta con marezzature della superficie.

Potranno anche essere accettati, a giudizio della Direzione Lavori, prodotti premiscelati, per esempio di resina ed aggregati, a cui è sufficiente aggiungere il solo induritore.

Si eviterà in ogni modo che rimangano granuli di resina pura nella malta e di conseguenza si sconsiglia l'uso di comuni betoniere da conglomerato cementizio; indicativamente un miscelatore con tazza mobile ruotante nel senso inverso a

quello delle pale dovrebbe consentire una più intima adesione fra la resina e gli aggregati.

Questi ultimi saranno preferibilmente costituiti da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua; la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del conglomerato cementizio tradizionale.

La pezzatura massima degli aggregati sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i 5 mm.

La messa in opera avverrà con spatole entro il tempo di pot-life e si avrà cura di evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

19.4.6.4 - Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato

Il conglomerato cementizio a stabilità volumetrica e ritiro compensato è ottenuto miscelando in un normale mescolatore aggregati da conglomerato cementizio con uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo del normale cemento.

Si ottengono in tal modo conglomerati cementizi ad elevata resistenza meccanica sino dalle fasi iniziali, a ritiro compensato, molto fluidi e non segregabili con un basso rapporto acqua/legante.

È necessario che siano messi in opera entro 90 minuti dal loro confezionamento.

19.4.7 - Frattazzatura

Dopo l'applicazione delle malte o dei betoncini, la superficie dovrà essere lisciata mediante frattazzatura. Tale operazione dovrà essere eseguita con molta cura per i materiali che sono miscelati con acqua; infatti una corretta frattazzatura è indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure, derivanti dal ritiro plastico.

Per diminuire questo rischio tutte le malte che sono applicate a spruzzo od a rinzaffo devono essere provviste di fibre sintetiche poliacriliche.

La frattazzatura dovrà eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche.

L'intervallo di tempo tra l'applicazione a spruzzo e la finitura con frattazzo è stabilito in funzione del primo irrigidimento della malta che si determina quando, appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta sull'intonaco.

19.4.8 - Stagionatura

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua d'impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Le malte tissotropiche (A, B ed E) non richiedono stagionatura umida se non in condizioni termoigrometriche particolarmente severe (venti secchi).

È invece assolutamente necessario mantenere umide per alcune ore, dopo il getto, le superfici esposte all'aria dei conglomerati a ritiro compensato colabili (C, D, G, H ed I), impiegando acqua nebulizzata oppure prodotti antievaporanti da applicarsi a spruzzo subito dopo terminata l'operazione di messa in opera.

La copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (il curing potrà essere evitato se si usano malte con microfibre di poliacriliche).

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore d'idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Circa il tipo di prodotto di curing, per la maturazione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori.

In tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi.

Nel caso di successive applicazioni di rivestimenti protettivi o di trattamenti d'impermeabilizzazione, dovranno essere utilizzati prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzino e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione.

L'eventuale protezione delle strutture ripristinate potrà essere eseguita dopo la maturazione del materiale d'apporto (indicativamente 14 d dall'esecuzione dei ripristini stessi e comunque in funzione delle condizioni ambientali).

19.5 - Prove e controlli

Come già indicato nel punto 19.3 i materiali destinati al ripristino/adeguamento delle strutture, per la loro accettazione, dovranno essere sottoposti a prove prima dell'impiego e dovranno attenersi alle specifiche prestazionali.

In caso contrario dovranno essere sostituiti.

Comunque in corso d'opera le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Qualora dalle prove risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli indicati nelle tabelle 19.3a, 19.3b e 19.3c o previsti in progetto, la

Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale in fase di ripristino/adeguamento.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale sarà accettato ma sarà applicata una penale.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti e nel caso in cui sussistano contemporaneamente più difetti, qualunque siano i valori di scostamento riscontrati rispetto alle previsioni progettuali, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione mediante bagnatura (almeno il 5% per superfici estese e almeno 10% per superfici limitate), per ogni elemento strutturale, per verificare l'eventuale presenza di microfessure.

In caso si evidenziassero microfessure occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata per la quale, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà inferiore al 20% dell'area totale d'intervento, sarà applicata una penale; se superiore, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura (tale intervento avrà in genere uno spessore medio di 3 mm; sarà realizzato utilizzando una malta cementizia polimero modificata premiscelata, tissotropica del tipo E1, previa preparazione del supporto mediante sabbiatura o idrosabbiatura, la malta dovrà essere applicata preferibilmente a spruzzo con intonacatrice, l'applicazione con spatola è consentita per interventi d'estensione limitata) e alla protezione con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

La verifica d'ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure.

In caso si evidenziassero superfici risonanti, occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata e l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, all'asportazione ed al rifacimento delle superfici risultate non idonee.

Art. 20 - Sistemi protettivi per strutture in conglomerato cementizio (Omissis)

Art. 21 – Murature (Omissis)

Art. 22 – Intonaci (Omissis)

Art. 23 – Impermeabilizzazioni

23.0 - Norme Generali

Tutti i materiali per impermeabilizzazione dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle rispettive Norme di accettazione.

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi sane, regolari, perfettamente pulite, assenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiacca o di malta cementizia, di prodotti disarmanti, di preesistenti impermeabilizzazioni. Le superfici dovranno essere asciutte e stagionate per almeno venti giorni per assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante. A questo fine la superficie dovrà essere sabbiata e/o bocciardata, anche quando siano stati eseguiti precedenti interventi di ripristino con l'impiego di betoncini o calcestruzzi reoplastici a ritiro compensato.

A questi interventi preparatori dovrà seguire un’accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa.

L'esecuzione delle impermeabilizzazioni dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne ecc.; il convogliamento delle acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti; non si dovranno in nessun modo danneggiare le attrezzature di smaltimento preesistenti e/o ricostruite.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari; in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato).

Dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeametro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

Le strutture sovrastanti gli strati impermeabili dovranno essere eseguite dopo il perfetto consolidamento degli strati stessi.

Eventuali perdite che si manifestassero sino a collaudo eseguito, dovranno essere sanate ed eliminate dall'Impresa a suo totale carico, compreso ogni lavoro di ripristino delle eventuali sovrastrutture.

L'Impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni dei materiali che intende adottare per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Potranno essere prelevati anche tasselli già posti in opera su cui effettuare le prove di laboratorio su zone scelte a caso.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche richieste, i materiali saranno rifiutati e l'Impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

23.1 - Manto di impermeabilizzazione realizzato con membrana elastica continua in materiale sintetico epossipoliuretanico

23.1.1 - Primer di adesione

Il primer di adesione dovrà essere costituito da base epossidica ed induritore poliamminoalifatico con solventi, per un residuo secco non inferiore al 60% in peso.

23.1.2 - Membrana impermeabilizzante sintetica elastica continua spruzzata in opera

La membrana impermeabilizzante elastica continua dovrà essere costituita da un copolimero epossipoliuretanico con presenza attiva di un terzo polimero elastomerico. Il prodotto deve polimerizzare entro le 24 h dal termine della stesa alle condizioni di temperatura T $\geq$ 293 K ed UR 65% ± 5%. Il materiale applicato dovrà, a polimerizzazione avvenuta, avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche salvo diversa prescrizione progettuale:

- Densità relativa (riferita al prodotto A+B polimerizzato): 1,15 ± 0,05 kg/dm² (UNI 89-1970)
- Durezza superficiale: 90 ± 5 Shore "A" (UNI 4916-74)
- Resistenza a sollecitazione per trazione: minimo 6 MPa (UNI 8202 par. 8°)
- Allungamento percentuale a trazione: minimo 80% (UNI 8202 par. 8°)
- Elasticità: massimo 15% (verificata come deformazione residua a trazione) (UNI 8202 par. 10°)
- Resistenza alle basse temperature: integrità per avvolgimento su mandrino cilindrico fino a T= 253 K (UNI 8202 par. 15°)
- Adesione al supporto cementizio: minimo 3 MPa e per valori inferiori purché risulti una rottura coesiva del supporto (riferito alla superficie di prova) almeno pari al 60% della superficie (ASTM 2197-68).

23.1.3 - Mano d'attacco per il collegamento della membrana impermeabile con la sovrastante pavimentazione

La mano d'attacco tra membrana e pavimentazione dovrà essere costituita da un bitume modificato con polimeri SBS-R da spruzzare a caldo (T$\geq$ 453 K) in ragione di circa 0,8 kg/m² e le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso) salvo diverse disposizioni progettuali.

23.1.4 - Modalità di applicazione

Si provvederà, al fine di garantire una perfetta adesione tra membrana e supporto, alla stesa del "primer" applicato mediante spruzzo "airless" e con adeguata apparecchiatura, in quantità comprese tra 0,20 e 0,25 kg/m².

Tale stesa si dovrà estendere a tutta la superficie interna dei cordoli ed anche sulla superficie orizzontale degli stessi, qualora essi non siano già stati protetti con guaine bituminose per effettuare il montaggio dei parapetti New Jersey prima dell'impermeabilizzazione dell'impalcato.

Sulla superficie così pretrattata si dovrà procedere all'applicazione della membrana epossipoliuretanica elastomerica mediante idonee apparecchiature automontate ed automatiche che garantiscano, oltre che potenzialità di lavoro adeguata, il controllo dei quantitativi di stesa. L'impermeabilizzazione deve essere continua ed omogenea su tutta la superficie superiore dell'impalcato, compresi i cordoli nella parte verticale interna, nella superficie orizzontale e con piccolo risvolto (3-5 cm) sul paramento verticale esterno.

Anche eventuali canalette per cavi devono essere integralmente rivestite come le superfici esposte dei cordoli.

La realizzazione della membrana dovrà essere fatta mediante l'applicazione di un quantitativo di prodotto medio di 3,4-3,6 kg/m² (spessore secco 3,0 mm) tale da garantire un'elevata protezione all'azione delle acque meteoriche e degli agenti aggressivi in soluzione (sali fondenti antigelo). La sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

La posa in opera dell'intero ciclo impermeabilizzante non sarà effettuata quando, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni meteorologiche saranno tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 283 K.

Non prima di 12 h dal termine della stesa della membrana impermeabile, nel caso di temperature $\geq$ 293 K, dovrà seguire l'accurata ed uniforme applicazione della mano di attacco e di collegamento alla pavimentazione nella quantità di 0,8 kg/m².

Detto materiale dovrà essere spruzzato anche sulla parte verticale interna dei cordoli che sarà coperta dalla pavimentazione.

23.2 - Manto di impermeabilizzazione realizzato, mediante cappa di mastice di asfalto

23.2.1 - Materiali

L'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte sarà realizzata mediante applicazione per colata di cappe di mastice di asfalto colato di spessore finito non inferiore a 10 mm.

Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

- il legante previo idoneo primer compatibile con il legante utilizzato, dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40-50 e Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 2 in peso.

  In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali, quali il Selenitza o gomme termoplastiche, del tipo E le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso).

  I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

  Il legante sarà dosato in ragione del 15-19% in peso sulla miscela degli inerti (corrispondenti al 13-16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel Filler asfaltico. Il bitume 40-50 dovrà avere un indice

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

  di penetrazione (IP) compreso tra -0,1 e +0,1 calcolato secondo la formula:

  in cui:

  v = log 800 - log penetrazione a 298 K

  u = temperatura di P.e.A in K detratti 298 K

- Filler:

  dovrà essere passante totalmente al setaccio 0,18 mm UNI (ASTM n. 80) e per il 90% al setaccio 0,075 mm UNI. (ASTM n. 200, granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30÷35% in peso sullo miscela degli aggregati.

  Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela bitume 40-50/filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, abbia un punto di rammollimento P.A. almeno 15 K superiore a quello del bitume puro;

- Sabbia:

  dovrà essere totalmente passante al setaccio 2,5 mm UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 mm UNI), contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela di inerti;

- Miscela finale:

  la parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (v) compresa tra il 18 ed il 23%.

Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre un’eccedenza compresa tra il 5 ed il 7% (Vb-V = 5-7 in cui Vb è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo confezionato nel rispetto delle Norme sopra esposte dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova Wilhelmi (Norma DIN 1966) compreso tra 373 e 388 K.

Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa potrà presentare valori compresi tra 373 e 403 K.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del prodotto finito e dei materiali componenti compresi i primer, in modo che su di essi possano essere effettuati preventivamente tutte le prove previste nelle presenti Norme.

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo ed uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

23.2.2 - Modalità di preparazione del mastice di asfalto colato

La confezione del mastice di asfalto colato sarà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire.

Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie debba essere fatto a peso.

Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere seguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione.

1^ procedura

a) Premiscelazione degli inerti, compreso il filler, a temperatura di 483÷503 K.

b) Aggiunta del bitume nella corretta percentuale preventivamente portato alla temperatura di 423÷433 K.

c) Mescolazione dell'impasto per almeno 5 min.

d) Scarico dell'impasto in un’apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore.

e) Mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 min, alla temperatura di 473÷483 K, al fine di ottenere un'intima miscelazione del bitume con il filler.

2^ procedura

a) Introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso e miscelazione alla temperatura di 473 K, per almeno 30 min, fino ad ottenere un'intima miscelazione del bitume con il filler.

b) Aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di 473÷483 K, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori; in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

Qualora la confezione non sia fatta sul luogo della stesa, il trasporto del mastice sarà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico ed apposito impianto di riscaldamento.

23.2.3 - Modalità di applicazione

Le superfici di calcestruzzo da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane ed asciutte, esenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiacca o di malta cementizia; prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere ad un’accurata pulizia dell'impalcato, mediante bocciardatura eseguita con idonea macchina avente potenza non inferiore ad 80 CV, spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

Eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, a giudizio della Direzione Lavori, da emulsione bituminosa al 50÷55% o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P.e A. 358÷363 K), in opportuni solventi selettivi di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed un’elevata penetrazione nella soletta.

Le quantità da stendere saranno di 0,5-0,7 kg/m² salvo diverse prescrizioni progettuali. Sul primer sarà posto in opera, dopo evaporazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto, mediante colamento del materiale a temperatura di 473 K (± 24 K); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con fratazzi di legno. La sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non sarà effettuata quando, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque, quando la temperatura esterna sia inferiore a 283 K.

Il mastice d'asfalto deve essere steso, per quanto possibile, con uno spessore costante, per cui tutte le irregolarità della soletta dovranno essere portate a livello, affinché le stesse non si ripercuotano sulla cappa.

In seguito, dopo il completamento dell'impermeabilizzazione, a discrezione della Direzione Lavori, si dovrà procedere ad una risagomatura della soletta mediante stesa di un sottile strato di conglomerato bituminoso realizzato con inerti calcarei di granulometria appropriata; successivamente si procederà con la stesa della pavimentazione definitiva.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato di conglomerato bituminoso, all'atto della stesa non sia inferiore a 413 K in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di 4÷5 mm, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a 300 g/m^2.

La guaina dovrà essere risvoltata per almeno 25 cm rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo.

23.3 - Manto di impermeabilizzazione continuo realizzato in opera con bitume modificato con elastomeri ed armato con tessuto non-tessuto

23.3.1 - Materiali

Il manto impermeabile continuo sarà costituito dai seguenti materiali:

- Primer, dovrà essere impiegato bitume con modifica tipo "soft" spruzzato a caldo a temperature non inferiori a 453 K (± 18 K), le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso).

- Legante, sarà costituito da bitume modificato con polimeri di tipo C, le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso).
- Armatura, sarà costituita da tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene coesionato mediante agugliatura meccanica, calandrato e stabilizzato ai raggi UV. Le caratteristiche del geotessuto dovranno essere:
  - peso del tessuto non tessuto $\geq$ 300 gr/m²;
  - resistenza alla rottura per trazione e allungamento a rottura, a 293 K non inferiore a 400 N (ASTM-D1682);
  - allungamento a rottura 5,5% (ASTM-D 1682);
  - perfetta adesione ed impregnabilità con le masse bituminose descritte in precedenza.

Salvo diverse prescrizioni progettuali.

23.3.2 - Modalità esecutive

Si provvederà al fine di garantire una perfetta adesione tra manto impermeabile e supporto, alla stesa del primer applicato mediante spruzzo "airless" e con adeguata apparecchiatura.

Sulla superficie così pretrattata sarà realizzato il manto impermeabile costituito da un’armatura di tessuto non tessuto applicato sulla mano di legante stesa in precedenza, nella quantità di 1,0 - 1,5 kg/m², salvo diversa prescrizione progettuale, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Successivamente, dopo la stesa del tessuto non tessuto, sarà applicata una seconda mano di legante.

La sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

23.4 - Manto di impermeabilizzazione continuo, realizzato con guaine preformate costituite da bitumi modificati con elastomeri ed armate con geotessile non tessuto in poliestere

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

23.4.1 - Materiali

- Il primer di adesione dovrà essere costituito da base epossidica ed indurito-re poliamminoalifatico con solventi, per un residuo secco non inferiore al 60% in peso.
- La massa bituminosa della guaina sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propile-ne con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume.

  Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri e plastomeri purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e mes-sa in opera.

  Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale.

  La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristi-che riportate di seguito:

  - punto di rammollimento P.e A. ≥ 423 K;
  - punto di rottura Frass 258 K;
  - penetrabilità DOW a 288 K (con peso 100 g a 289 K) 20÷30 dmm.

  La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.
- L'armatura delle guaine sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo agglomerato mediante agugliatura.

  Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibi-le).

  Dalle prove di qualificazione, dovranno risultare i seguenti valori:

  - peso (UNI 5114) ≥ 300 g/m^2
  - resistenza a trazione su striscia di 5 cm (UNI 8639) ≥ 18 kN/m
  - allungamento (UNI 8639) ≥ 60%
  - lacerazione (UNI 8279/9) ≥ 0,5 kN
  - punzonamento (UNI 8279/9) ≥ 3 kN
  - inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocar-buri e microrganismi;
  - perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa.
- Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in posizione asim-metrica rispetto alla massa bituminosa (posta a 0,5 mm dalla superficie a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione).

  Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente a prove dalle quali do-vrà risultare la rispondenza ai requisiti sottoelencati:

- massa areica (UNI 8202/7):
  . guaina di spessore non minore di 5 mm ≥ 5,500 kg
  . guaina di spessore non minore di 4 mm ≥ 4,500 kg
- resistenza a trazione (UNI 8202/8):
  . longitudinale ≥ 18 kN/m
  . trasversale ≥ 16 kN/m
- resistenza a lacerazione (UNI 8202/9):
  . longitudinale 0,16 kN
  . trasversale 0,17 kN
- punzonamento statico (UNI 8202/11):
  . classe di resistenza/carico supportato su sfera diam. 10 mm
- su supporto rigido Ps4/> 25 kg
- su supporto non rigido Ps4/> 25 kg
- flessibilità a freddo su mandrino (UNI 8202/15) 263 K
- scorrimento a 343 K (UNI 8202/16) < 1 mm
- impermeabilità all'acqua (UNI 8202/21) > 100 kPa

Salvo diverse prescrizioni progettuali.

23.4.2 - Modalità di posa in opera

Eseguiti gli interventi preparatori descritti al punto 23.0 seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito da bitumi di tipo C, le cui caratteristiche sono riportate nelle presenti Norme (pavimentazioni in conglomerato bituminoso), applicato mediante spruzzo "airless" e con adeguata apparecchiatura.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 5 mm e larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di 300 g/m^2, salvo diverse prescrizioni progettuali, sarà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta, quando la temperatura media diurna dell'aria sia superiore ai 283 K.

Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Nel caso invece di guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 4 mm, sarà posta in opera previa spalmatura, su primer di attacco alla soletta, di 1 kg/m^2 di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

La messa in opera delle guaine dovrà essere effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

In ambedue i casi la loro adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

23.5 - Con cartonfeltro bitumato

L'impermeabilizzazione è costituita da due strati di cartonfeltro bitumato ricoperto a doppio bagno, del peso cadauno non inferiore a 1,2 kg/m², alternati con tre spalmature di bitume ad alto punto di fusione, dato a caldo, in ragione di 1,2 kg/m² per ogni spalmatura.

Il peso complessivo dell'impermeabilizzazione dovrà risultare mediamente di 6 kg/m².

Quando il manto è posto al piede di murature e/o tramezzi dovrà avere una larghezza eccedente almeno 10 cm per parte il loro spessore.

23.6 - Con membrane prefabbricate a base bituminosa

L'impermeabilizzazione è costituita da membrane prefabbricate a base bituminosa, disposte ad uno o due strati ed armate con tessuto non tessuto in poliestere o con teli di fibre di vetro.

La massa bituminosa sarà costituita indicativamente per il 70% in peso da bitume leggermente polimerizzato mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume; avrà le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento P.e A. 403÷413 K
- punto di rottura Frass 288 K
- penetrazione con peso di 100 g a 298 K: 2÷3 mm.

L'armatura, in relazione alle previsioni progettuali, sarà costituita da:

- tessuto non tessuto del peso di 300 g/m² in fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità solidamente collegate tra loro mediante legamento per agugliatura;
- velo in fibra di vetro del peso di almeno 50 g/m²;
- tessuto in fibra di vetro del peso di almeno 50 g/m².

La finitura superficiale delle membrane sarà di tipo: normale; granigliata; autoprotetta con lamina goffrata di alluminio ricotto titolo 99,5% colore naturale di spessore di 0,08 mm; con lamina goffrata di rame ricotto titolo 99,5% colore naturale spessore di 0,08 mm, come da scelte progettuali.

Il peso delle membrane, per quelle armate in tessuto non tessuto in poliestere e per quelle armate con tessuto di fibra di vetro e autoprotette con lamine metalliche sarà di almeno 4 kg/m²; per quelle armate con velo di fibra di vetro sarà di 3 kg/m².

Le membrane saranno applicate a fiamma previa pulizia del supporto e spalmatura di primer a base bituminosa, sovrapponendo i bordi dei teli per almeno 5 cm.

Nel manto costituito da doppio strato di membrane, il secondo strato sarà applicato a fiamma incrociato rispetto al primo.

23.7 - Con fogli di PVC o di gomma sintetica (Hypalon)

L'impermeabilizzazione è costituita da fogli in PVC o in gomma sintetica (Hypalon), come da scelte progettuali, dello spessore di 1,2÷1,3 mm, posti in opera con giunti sovrapposti per almeno 10 cm e saldati ad aria calda o mediante solvente.

Le operazioni di saldatura dovranno essere realizzate in tre fasi: puntatura dei teli; formazione di un primo cordone di saldatura; saldatura definitiva a tenuta idraulica ottenuta mediante un secondo cordone di saldatura.

I fogli in PVC (cloruro di polivinile), plastificato e stabilizzato ai raggi ultravioletti, saranno armati con tessuto in poliestere o fibra di vetro.

I fogli in gomma sintetica (Hypalon), da porre in opera, previa impregnazione del sottofondo con appositi adesivi, dovranno essere accoppiati con un feltro in fibra sintetica dello spessore di 0,4 mm.

I manti dovranno essere risvoltati, fissandoli sul coronamento perimetrale con profilati estrusi in alluminio di adeguata sezione e sagomati per farli aderire alla struttura sottostante; l'acqua meteorica sarà convogliata ai pluviali medianti pezzi speciali saldati e muniti di griglie parafoglie; particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei raccordi con le strutture emergenti dal manto (lucernari, canne fumarie ecc.) utilizzando opportuni collari.

Sarà inoltre onere dell'Impresa procedere a prove di tenuta dei giunti.

23.8 - Con fogli di PVC e coibentazione in pannelli di poliuretano espanso

Il manto è costituito da un primo strato di tessuto non tessuto del peso di 300 g/m^2; una barriera antivapore in poliestere di spessore $\geq$ 0,5 mm; un secondo strato di tessuto non tessuto del peso di 300 g/m^2; uno strato coibente dello spessore complessivo di 50 mm a doppio ordine di pannelli rigidi di poliuretano espanso della densità di 35 kg/m^3 posti in opera a giunti sfalsati; uno strato impermeabile in PVC dello spessore di 1,5 mm, rinforzato con tessuto in poliestere o velo in fibra di vetro e stabilizzato ai raggi UV.

23.9 - Barriera antivapore

La barriera antivapore sarà ottenuta mediante fogli di polietilene dello spessore $\geq$ 0,5 mm; avrà giunti sovrapposti per almeno 10 cm che saranno sigillati con nastro biadesivo o sistemi equivalenti.

23.10 - Geotessile

Lo strato separatore sarà realizzato in geotessile del peso minimo di 300 g/m^2, in fibre di poliestere a filo continuo aventi le caratteristiche riportate nell'Art. 2.

Sarà fissato al piano di posa mediante punti di bitume e i giunti fra i teli saranno sovrapposti per almeno 5 cm.

23.11 - Impermeabilizzazioni vasche

Le impermeabilizzazioni del fondo e delle pareti interne delle vasche in c.a. di accumulo dell'acqua saranno realizzate con applicazione di vernice monocomponente a base di clorocaucciù data in tre mani per uno spessore complessivo non inferiore a 0,3 mm, previa preparazione del fondo effettuata mediante sabbiatura e stuccatura delle eventuali lesioni o cavillature.

Art. 24 - Impermeabilizzazione della superficie di estradosso delle gallerie artificiali (Omissis

Art. 25 - Acciaio per c.a. e c.a.p.

25.0 - Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto.

Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

25.1 - Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata (Fe B 38K e Fe B 44K), controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

25.2 - Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

25.3 - Zincatura a caldo degli acciai

25.3.1 - Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03÷0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15÷0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI 6407/88 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

25.3.2 - Zincatura a caldo per immersione

25.3.2.1 - Trattamento preliminare

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldo a 400÷430 K.

25.3.2.2 - Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710÷723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m^2 di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 µm ±10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

25.3.2.3 - Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter essere rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

25.3.2.4 - Verifiche

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di 25 t.

Oltre alle prove previste ai precedenti punti, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad un’accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'Impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m^2 ±10% la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m^2 -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma sarà applicata una penale al lotto che non possiede i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura ed a spese dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

25.3.2.5 - Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, di cui all'Allegato 4 delle Norme di cui al DM in vigore dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove è effettuato il trattamento di zincatura.

25.3.2.6 - Lavorazione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura è effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80÷100 µm.

25.4 - Acciai inossidabili

Gli acciai inossidabili per armature di c.a. dovranno essere di tipo austentico ed avere un basso contenuto di carbonio; gli stessi secondo la classificazione AISI, saranno identificabili con le sigle 304L e 316L.

Il tipo di acciaio inox da utilizzarsi sarà stabilito nel progetto.

Le caratteristiche minime, chimiche e meccaniche degli acciai inossidabili per c.a. sono indicate nelle seguenti tabelle 1n e 2n:

TABELLA **1n** (caratteristiche chimiche)

Sigla AISI	**C**	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**Cr**	**Ni**	**Mo**
304L	≤ 0,03%	≤ 2,0%	≤ 1,0%	≤ 0,045%	≤ 0,03%	18 ÷ 20	8 ÷ 12	-
316L	≤ 0,03%	≤ 2,0%	≤ 1,0%	≤ 0,045%	≤ 0,03%	18 ÷ 20	8 ÷ 12	2 ÷ 3

TABELLA **2n** (caratteristiche meccaniche)

Sigla AISI	**Ftk MPa**	**Ftk MPa**	**A 5 %**	**HRB**
304L	≥ 540	≥ 430	≥ 12	≥ 79
316L	≥ 540	≥ 430	≥ 12	≥ 79

Dovranno inoltre risultare positivi gli esiti delle seguenti prove:

- piegamento e raddrizzamento su mandrino;
- indice di aderenza eseguito secondo il metodo "Beam Test".

Le giunzioni tra le barre dovranno essere realizzate tramite l'impiego di manicotti filettati, anch'essi in acciaio inox, avente le stesse caratteristiche delle barre sottoposte ad unione.

Tutti gli acciai inossidabili approvvigionati, dovranno essere provvisti di certificazione d'origine, attestante le caratteristiche chimiche e meccaniche del materiale; ad ogni carico giunto in cantiere la Direzione Lavori provvederà ad effettuare il prelievo di una campionatura per ogni diametro, che sarà inviato ad un laboratorio per le prove, di cui all'art. 20 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

25.5 - Acciaio per c.a.p.

25.5.1 - Fili, barre, trefoli

L'acciaio per c.a.p. deve essere controllato in stabilimento per lotti di fabbricazione, secondo le norme di cui al D.M. in vigore.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da certificati di laboratori ufficiali e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80÷100 cm.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

Ogni partita di acciaio controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali in accordo con il Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

25.5.2 - Cavo inguainato monotrefolo

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, controllati in stabilimento, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Le caratteristiche dell'acciaio, i controlli, lo spessore della guaina dovranno essere conformi a quanto previsto al precedente punto 25.4.1 e a quanto riportato negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il sistema proposto per l'ingrassaggio, l'infilaggio e l'eventuale sostituzione dei trefoli.

25.5.3 - Ancoraggi dell'armatura di precompressione

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

25.6 - Acciai provenienti dall'estero

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata al rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali.

Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere, si richiama quanto precedentemente stabilito nelle presenti Norme Tecniche.

Art. 26 - Acciaio per carpenteria

26.0 - Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche della legge 05/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche» (DM in vigore); della legge 02/02/1974 n. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche» (D.M. 19/06/1984, D.M. 29/01/1985, D.M.LL.PP

24/01/1986, D.M. 04/05/1986 e relative istruzioni) e di tutte le leggi e Decreti Ministeriali inerenti le Norme di costruzione di manufatti in zona sismica.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

26.1 - Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Di questo verbale sarà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia sarà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

26.2 - Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

La Direzione Lavori dovrà inoltre procedere alla verifica del controllo del peso delle reazioni vincolari.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.

  Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.

  I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

  Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;

- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

26.3 - Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture,

prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che sia interrotto il traffico sulla sede autostradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

26.3.1 - Strutture portanti

Le strutture portanti (pilastri, travi, ecc.), di qualsiasi sezione e dimensione anche composte a traliccio, comprendono anche la bulloneria, le piastre, i col-

legamenti strutturali e gli ancoraggi anche con impiego di malte reoplastiche antiritiro, le opere murarie.

Saranno finite mediante:

- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e verniciatura a due mani con ciclo "A";
- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata dei singoli componenti, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata dei singoli componenti, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Le strutture saranno realizzate nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto.

26.4 - Verniciature

26.4.1 - Generalità

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei due cicli di verniciatura definiti nel presente articolo a seconda che trattasi di superfici in vista o di superfici interne.

Entrambi i cicli saranno preceduti da un’accurata preparazione mediante sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati.

Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato.

Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione.

Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:

a - in officina, a lavorazione ultimata:

. sabbiatura di tutte le superfici;

. applicazione dello strato di primer;

b - in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:

. spazzolatura dei punti da ritoccare;

. ritocchi sullo strato di primer;

. applicazione dello strato intermedio;

. applicazione dello strato di finitura.

26.4.2 - Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto.

L'Impresa, a sua cura e spese e sotto il controllo della Direzione Lavori, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di fiducia e verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Impresa alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sottoposti a prova.

L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Impresa resta obbligata ad eseguire, a propria cura e spese, i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.

Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire, a sua cura e spese, una

totale successiva mano di verniciatura a conguaglio al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera.

L'Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

26.4.3 - Preparazione delle superfici

26.4.3.1 - Sabbiature

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo.

Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici.

Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 2½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra 0,025 e 0,050 mm.

A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere.

Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 h dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine.

Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

26.4.3.2 - Spazzolatura

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo.

Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer.

La spazzolatura, da effettuarsi con attrezzi meccanici, dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).

Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri.

Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 h dalla spazzolatura.

26.4.4 - Cicli di verniciatura

I cicli, tanto per superfici in vista che per quelle interne sono composti da tre strati, rispettivamente di primer, intermedio e di finitura, oltre ai ritocchi in opera sul primer ad avvenuto completamento del montaggio delle strutture.

26.4.4.1 - Ciclo per superfici in vista - Tabella 26 A -

26.4.4.1.1 - Esecuzione in officina a lavorazione ultimata:

a - Sabbiatura di grado A Sa 2½;

b - Applicazione mediante airless dello strato di primer zincante inorganico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,080 mm, avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto solido ≥ 76%;
- zinco metallico nel film secco ≥ 86%;
- legante silicato di etile;
- peso specifico della miscela ≥ 2500 g/l;
- temperatura minima di applicazione 260 K;
- Sovraverniciatura (con umidità relativa ≥ 50%):

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
260 K	7 d
277 K	48 h
289 K	24 h

26.4.4.1.2 - Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio

c - spazzolatura delle superfici da ritoccare di grado C St 3 previa sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera;

d - applicazione a pennello sulle superfici da ritoccare, dello strato di primer zincante organico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,060 mm avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto solido ≥ 80%;
- zinco metallico nel film secco ≥ 80%;
- legante epossipoliammidico;
- peso specifico della miscela ≥ 2500 g/l;
- temperatura minima di applicazione 283 K;

- sovraverniciatura (con umidità relativa 0 - 85%)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K 289 K	8 h 6 h

e - applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici, a base epossipoliamminica modificata vinilica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,080 mm, avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto solido $\geq$ 59%
- legante epossipoliamminico modificato;
- peso specifico della miscela $\geq$ 1250 g/l;
- temperatura minima di applicazione 283 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa 30÷70%)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K 289 K	24 h 12 h

f - applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base poliuretanica isocianico alifatica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,050 mm, avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto solido $\geq$ 57%
- legante poliuretano isocianico alifatico;
- aspetto lucido;
- peso specifico della miscela $\geq$ 1200 g/l;
- temperatura minima di applicazione 277 K

26.4.4.2 - Ciclo per superfici interne - Tabella 26 B -

26.4.4.2.1 - Esecuzione in officina a lavorazione ultimata

a-b - si richiamano integralmente le norme precedenti.

26.4.4.2.2 - Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio

c-d- si richiamano integralmente le norme precedenti.

e - applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici; a base epossipoliammidica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,075 mm, avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto solido: ≥ 50%
- legante epossipoliammidico;
- peso specifico della miscela: ≥ 1.350 g/l;
- temperatura minima di applicazione: 283 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa: 0÷90%)

f - applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base epossicatramosa bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,150 mm, avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto solido: ≥ 75%
- legante epossidico;
- aspetto lucido;
- peso specifico della miscela: ≥ g/l 1500;
- temperatura minima di applicazione: 283 K

TABELLA 26 A - Ciclo di verniciatura per superfici in vista						
Esecuzione	in officina		in opera			
Caratteristiche	26.4.4.1.1/a	Primer zincante inorganico	26.4.4.1.2/c	Ritocchi con primer zincante organico	Strato intermedio	Strato di finitura
		26.4.4.1.1/b		26.4.4.1.2/d	26.4.4.1.2/e	26.4.4.1.2/f
applicazione		airless		pennello	airless	airless
spessore film secco mm		0,08		0,060	0,080	0,050
componenti n.		2,00		2,00	2,00	2,00
peso specifico g/l		≥2500		≥2500	≥1250	≥1200
contenuto solido		≥76%		≥80%	≥59%	≥57%
zinco metallico nel film secco		≥86%		≥80%		
legante	Sabbiatura A SA 2½	silicato di etile	Spazzolatura C St 3	epossipoliammidico	epossipoliamminico vinilico	poliuretano isocianico alifatico
temperatura minima di applicazione		260 K		283 K	283 K	277 K
sovraverniciature alle diverse temperature		a 260K: 7d a 277K: 48h a 289K: 24h		a 283K: 8h a 289K: 6h	a 283K: 24h a 289K: 12h	

TABELLA 26 B - Ciclo di verniciatura per superfici interne						
Esecuzione	in officina		in opera			
Caratteristiche	26.4.4.2.1/a	Primer zincante inorganico	26.4.4.2.2/c	Ritocchi con primer zincante organico	Strato intermedio	Strato di finitura
		26.4.4.2.1/b		26.4.4.2.2/d	26.4.4.2.2/e	26.4.4.2.2/f
applicazione		airless		pennello	airless	airless
spessore film secco mm		0,08		0,060	0,075	0,150
componenti n.		2,00		2,00	2,00	2,00
peso specifico g/l		≥2500		≥2500	≥1350	≥1500
contenuto solido		≥76%		≥80%	≥50%	≥75%
zinco metallico nel film secco		≥86%		≥80%		
legante	Sabbiatura A SA 2½	silicato di etile	Spazzolatura C St 3	epossipoliammidico	epossipoliammidico	epossidico
temperatura minima di applicazione		260 K		283 K	283 K	283 K
sovraverniciature alle diverse temperature		a 260K: 7d a 277K: 48h a 289K: 24h		a 283K: 8h a 289K: 6h	a 283K: 24h a 289K: 12h	

26.5 - Ciclo di verniciatura con pittura ignifuga intumescente

Verniciatura protettiva di strutture metalliche costituita da pittura ignifuga intumescente atta all'isolamento al fuoco e ritardante la propagazione della fiamma mediante reazione ad effetto schiumogeno.

Il trattamento protettivo della carpenteria metallica trattata con vernice intumescente dovrà essere il seguente:

1) In officina:

- sabbiatura A SA2½ delle norme SIS;
- applicazione di uno strato di primer zincante inorganico con spessore del film secco pari 0,080 mm.

2) In opera:

- operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate;
- ritocchi, ove necessario, con primer epossipoliammidico del tipo "surface tolerant", dato a pennello, per uno spessore di film secco pari a 0,100 mm;
- strato generale di collegamento fra lo zincante inorganico ed il rivestimento intumescente;
- epossipoliammidico al fosfato di zinco con spessore 0,070 mm;
- applicazione di rivestimento intumescente, idoneo a conferire, ad ogni singolo elemento (lamiere, profilati, ecc.) in base alla propria resistività, la resistenza al fuoco di classe R 30 (30 minuti) in grado di sopportare l'esposizione agli agenti atmosferici per almeno 6 mesi senza degradarsi in assenza dello strato di protezione superficiale. Al fine di raggiungere la classe di resistenza al fuoco prescritta lo spessore del film secco dovrà essere minimo di 0,250 mm. Il rivestimento dovrà essere applicato in 1 (una) mano a spruzzo airless.
- applicazione dello strato finale, a spruzzo airless, con funzioni estetico protettive a base di resine poliuretaniche alifatiche, dato in almeno 2 strati, per uno spessore complessivo non inferiore a 0,130 mm.

Il prodotto costituente il rivestimento intumescente dovrà essere certificato in base alla curva temperatura/tempo ISO 834, secondo BS 476 e rispondere a quanto specificato nella circolare del Ministero degli Interni n. 91 e nella normativa UNI 9503.

Circa le temperature, i tempi ed il grado di umidità per le operazioni di sovraverniciatura si farà riferimento a quanto indicato dalla Direzione Lavori.

26.6 - Manufatti in acciaio profilato

L'Impresa dovrà porre in opera a qualsiasi altezza, anche mediante saldature da effettuarsi in opera, comprese le assistenze murarie, ringhiere, parapetti, scale, pensiline, cancelli ecc., come da disegni di progetto, complete di accessori, minuterie e ferramenta mediante grigliati, lamiere e profilati in acciaio per strutture saldate, di qualsiasi sezione e profilo.

L'acciaio dovrà essere minimo del tipo Fe 430 di grado B certificato all'origine, avente le stesse caratteristiche chimiche degli acciai da sottoporre a trattamento di zincatura.

I materiali da zincare a caldo dovranno avere lo spessore previsto in progetto e comunque non inferiore a Z 350, come da prospetto II Norma UNI 10147.

Saranno finiti mediante:

- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e con verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

La tipologia, le dimensioni e la finitura sono in funzione delle scelte progettuali.

26.7 - Botole, chiusini, ecc.

Le botole, i chiusini, ecc., realizzati in lamiera di ferro striata, di qualsiasi dimensione e spessore, compresa eventuale intelaiatura con profilati di ferro e le opere murarie, saranno finite mediante:

- zincatura a caldo a lavorazione ultimata;
- spazzolatura meccanica e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Saranno nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

26.8 - Scala retrattile

Realizzata in acciaio zincato e botola a ribalta in legno, data in opera completa di corrimano telescopico e maniglioni, per altezza di piano fino a 3,20 m.

26.9 - Griglie pedonabili e/o carrabili

Saranno in pannelli costituiti da longherine portanti e distanziali in acciaio zincato a caldo, aventi sezione come indicato nei disegni di progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecnich

Art. 27 - Apparecchi d’appoggio per impalcati

27.1 - Generalità

Gli apparecchi d’appoggio possono essere dei seguenti tipi:

a) Apparecchi di appoggio fissi e mobili di acciaio.

Gli apparecchi di appoggio fissi saranno preferenzialmente realizzati con accoppiamento di piastra piana con piastra a superficie cilindrica in modo da ottenere un contatto lineare.

Nell’accoppiamento devono comunque essere previsti dispositivi atti ad impedire efficacemente gli spostamenti orizzontali.

Gli apparecchi di appoggio mobili saranno preferibilmente realizzati mediante rulli o settori di rullo.

Per gli apparecchi di appoggio mobili si dovrà indicare nel progetto la posizione dell’apparecchio in relazione alle condizioni termiche di montaggio ed alla temperatura media di esercizio; questi dovranno inoltre essere dimensionati in base agli spostamenti massimi dovuti alla peggiore combinazione delle azioni.

In caso di impiego di acciai speciali dotati di elevata resistenza alle azioni di contatto, le tensioni ammissibili devono essere stabilite, caso per caso, in relazione alle caratteristiche meccaniche del materiale, delle quali si dovrà fornire adeguata documentazione.

b) Appoggi in gomma e PTFE.

Le caratteristiche, il dimensionamento, la verifica, la posa in opera e le prove di accettazione degli apparecchi di appoggio in gomma e PTFE devono seguire quanto indicato nelle istruzioni C.N.R. 10018/85 “Apparecchi di appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni”.

L’uso degli appoggi elastomerici semplici, cioè costituiti da un solo strato di gomma, dovrà essere limitato al caso di impalcati che abbiano spostamenti piccoli e comunque luci non superiori a 12 m.

Nel caso di impiego di appoggi elastomerici armati per travate di luce superiore a 30 m è fatto obbligo al costruttore di fornire i certificati di tutte le prove, distruttive e non, specificate nelle istruzioni del C.N.R. citate.

Tenuto conto della particolare severità delle condizioni ambientali e delle modalità di montaggio degli apparecchi in gomma per i ponti, i limiti della pressione media σv e σv calcolati come previsto dalle citate istruzioni C.N.R. debbono essere ridotti all’80%.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

27.2 - Materiali

In linea di massima le caratteristiche dei materiali dovranno essere le seguenti:

a) Acciaio laminato: classe Fe37, Fe 43 o Fe52 - grado D delle norme UNI 7070;

b) Acciaio fuso a getti: classe FeG520 delle norme UNI 3158;

c) Acciaio inossidabile.

Lamiere per superfici di scorrimento: acciaio della classe X5 Cr Ni Mo 17/12 delle norme UNI 6903.

Il materiale, sottoposto a prove di corrosione secondo le norme UNI 4261 non dovrà dare luogo ad ossidazioni a 60°C ± 2, senza agitazione, per 4 giorni consecutivi.

La faccia a contatto con il PTFE dovrà essere lucidata fino a rugosità Ra 0,1μ (UNI 3963).

d) Elastomeri

Elastomero alternato ad acciaio: sarà conforme alle norme C.N.R.-UNI 10018.

Elastomero per cuscinetti incapsulati: sarà realizzato con mescole a base di neoprene aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione ≥ 10N/mm^2[100 kg/cm^2] (UNI 6065);
- allungamento a rottura ≥ 300% (UNI 6065);
- deformazione permanente a compressione (UNI4913), (50%;24h;70°C) ≤20%;
- durezza Shore (come da UNI 4916).

e) Politetrafluoroetilene (PTFE).

Per le superfici di scorrimento.

Sarà tassativamente di tipo vergine, di primo impiego, senza aggiunte di materiale rigenerato o di additivi, prodotto per libero deposito e non addensato.

Le caratteristiche del PTFE, determinato secondo le norme UNIPLAST 5819, saranno le seguenti:

- densità: 2,13 ÷ 2,23 g/cm^3;

- resistenza a trazione (23°C) ≥ 24 N/mm² [240 kg/cm²];

- allungamento a rottura (23°C) ≥ 300%;

- durezza Shore (come da UNI 4916).

f) Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici.

Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione.

Si dovranno prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone che conservi la sua efficacia fino a -35%C.

Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento. Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:

- penetrazione su campione rimaneggiato, 240 ÷ 295 dmm (DIN 51804);

- punto di congelamento,≤ -50°C (DIN 51556);

- essudazione (Bleeding) 24h a 150°C, ≤ 3% (US-Fed.T.M. Std 791.321.2).

g) Altri materiali

L'impiego di materiali diversi da quelli indicati, quali alluminio e acciaio cromato, (su supporto Fe52 grado D) è subordinato alle seguenti condizioni:

- documentazione da parte dell'impresa delle caratteristiche di materiali e delle referenze sulle loro precedenti applicazioni in campi analoghi;

- proposte da parte dell'impresa di specifiche tecniche e norme di accettazione da sottoporre all'approvazione della stazione appaltante,

in ogni caso le caratteristiche di resistenza alla corrosione e quelle di attrito delle superfici a contatto, dovranno essere analoghe a quelle ottenibili con i materiali precedentemente descritti.

27.3 - Caratteristiche costruttive

Acciaio inossidabile.

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistente al taglio.

Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti ,la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile.

Superfici di scorrimento orizzontale.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dalla differenza, nella direzione del movimento prevalente, fra le dimensioni della lastra di acciaio e della superficie di PTFE, per evitare fenomeni di increspatura dell'acciaio dovuti a eccessiva lunghezza libera della lastra.

Differenza di dimensioni	**Spessore minimo della lastra di acciaio**
Fino a 600 mm più di 600 mm	2,5 mm 3,0 mm

Tale spessore sarà conforme alle seguenti condizioni:

Superfici curve

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile sarà di 2,5 mm nel caso di collegamento o con viti o rivetti; di 1,5 mm nel caso di collegamento con saldatura.

PTFE.

Le guarnizioni di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi e fissate con idoneo adesivo.

Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm, con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra rivestita in acciaio inossidabile a contatto con i pattini.

Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm.

Lo spessore totale del PTFE, della parte incassata e di quella fuoriuscente dalla sede, sarà variabile con le dimensioni in pianta della lastra.

Dimensioni max superficie PTFE (diametro o diagonale della lastra)	Spessore minimo totale	Spessore parte fuoriuscente
fino a 600 mm 600 ÷ 1.200 mm oltre 1.200 mm	4,5 mm 5,0 mm 6,0 mm	mm 2,0 ± 0,2 mm 2,5 ± 0,2 mm 3,0 ± 0,2

I valori di questi spessori si ricaveranno come segue :

Nel caso di pattini, di diagonale non eccedente i 600 mm, lo spessore sarà di mm 4 di cui mm 2±0,2 fuoriuscenti.

L'impiego di strisce di PTFE semplicemente incollato è consentito solo nella calotta sferica; il rivestimento di PTFE dovrà essere preformato in un sol pezzo con la stessa sagoma dell'alloggiamento.

In questo caso lo spessore del PTFE potrà essere limitato a mm 2 ± 0,2.

Il materiale usato per l'incollaggio dovrà fornire una forza di adesione al supporto di almeno 0,40 kg per millimetro di larghezza nella prova di strappo innescato con un angolo di 90°.

Cavità per il lubrificante di grasso al silicone

La profondità di questa cavità non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento.

Coefficiente d'attrito

L'impresa dovrà fornire i diagrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibile (indicativamente a -30°C e con movimenti a bassa velocità, conseguenti a fenomeni di dilatazione).

Parti in composizione saldata

La direzione dei lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso di elaborazione che ad opera finita, in conformità al D.M. 9 gennaio 1996.

Tali controlli saranno eseguiti presso gli istituti designati dalla direzione dei lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'impresa.

Protezione anticorrosiva.

Tutte le parti meccaniche dovranno essere protette contro la corrosione.

Il ciclo dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: sabbiatura a metallo bianco seguita da uno dei cicli di verniciatura.

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, fino al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da riprodurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

Antipolvere

Gli appoggi saranno dotati di completa protezione antipolvere realizzata con raschia polvere e soffietti neoprene che si estenderanno per tutta l'escursione dell'apparecchio.

I fermi e i contrassegni degli appoggi dovranno essere visibili o ubicati all'esterno della protezione.

27.4 - Assemblaggio

Collegamenti provvisori.

Durante il trasporto ed il montaggio le parti mobili saranno tenute in posizione mediante collegamenti provvisori, da eliminare dopo la posa in opera.

A tal fine saranno evidenziati con colore diverso da quello dell'appoggio (per esempio giallo).

Pre-regolazione

La pre-regolazione degli apparecchi sarà eseguita dall’impresa al momento del collegamento alle strutture; i valori della pre-regolazione dovranno corrispondere a quelli precedentemente prescritti dalla direzione dei lavori.

Contrassegni

Gli apparecchi saranno dotati di targhetta metallica con le seguenti indicazioni:

- nome dell'impresa;
- tipo di apparecchio e sue funzioni (multidirezionale, fisso, ecc.);
- carico verticale di progetto;
- eventuale carico orizzontale di progetto;
- escursione longitudinale di progetto;
- eventuali altre indicazioni utili per la corretta posa in opera.

Riferimenti

Gli apparecchi saranno dotati di riferimenti per il loro posizionamento.

In particolare, saranno indicati gli assi dell'appoggio e la direzione di scorrimento longitudinale.

Gli apparecchi saranno inoltre dotati di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

27.5 - Posa in opera

Verifica delle sedi predisposte

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'impresa dovrà verificare le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede, che dovrà essere ripristinata dall'impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1% per ogni tipo di apparecchio.

Tale ripristino sarà a carico dell'impresa per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza per la sola parte eccedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo.

In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'impresa alla direzione dei lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'impresa ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

Collegamento alla struttura e ripristino dell'orizzontalità

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e sovrastanti con zanche d'appoggio.

È a carico dell'impresa la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti.

In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (questi ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture.

In ogni caso il collegamento dovrà soddisfare i requisiti specificati nella distinta allegata.

Il metodo proposto dall'impresa sarà sottoposto all'approvazione della direzione dei lavori, la quale potrà eventualmente richiedere l'effettuazione preventiva di prove sperimentali a carico dell'impresa.

Le lavorazioni approvate dalla direzione dei lavori saranno compensate con appositi prezzi da indicare nell'offerta.

Qualora le condizioni atmosferiche siano tali da richiedere, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, sistemi di riscaldamento, verrà riconosciuto un apposito sovrapprezzo.

27.6 - Particolari controlli

I controlli degli apparecchi d’appoggio riguarderanno in particolare:

- verifica del corretto posizionamento dell’apparecchio;

- planarità delle superfici di appoggio, in modo che i piani di scorrimento degli appoggi siano orizzontali;

- parallelismo dei piani di scorrimento, nel caso in cui sullo stesso asse di appoggio vi siano più apparecchi mobili;

verifica della pre-regolazione della corsa.

27.7 - Ritegni antisismici

Requisiti generali
I ritegni, laddove previsti, dovranno consentire la realizzazione di un sistema di vincoli "rigidi" provvisori, atti ad impedire durante l'evento sismico i movimenti relativi nella struttura in punti prestabiliti.

Essi si distinguono in:

- tipo fisso: realizza essenzialmente una cerniera sferica (rotazione intorno a 3 assi) con capacità di assorbire azioni sia longitudinali che trasversali;

- tipo mobile: consente gli spostamenti longitudinali derivanti da azioni applicate in modo pressochè statico e capace, invece, di assorbire le azioni impulsive sia longitudinali che trasversali; esso risulta costituito essenzialmente da un cilindro in cui, portato da uno stelo passante, alloggia un pistone a tenuta che crea due distinte camere riempite con olio idraulico resistente all'invecchiamento e con esclusione di qualsiasi altro tipo di fluido.

I ritegni antisismici dovranno essere costruiti in conformità alle norme tecniche previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

I dispositivi antisismici dovranno essere muniti di una targhetta metallica di identificazione sulla quale dovranno essere riportati:

- nome del fabbricante e anno di produzione;

- modello;

- massima spinta assorbibile;

- entità della corsa dell'apparecchio mobile con un riscontro di riferimento per la verifica di funzionamento in corso di esercizio.

27.8 - Isolatori antisismici

Isolatori antisismici elasto-viscosi con capacità ricentrante in gomma polinucleata, costituiti da piastre in acciaio, immerse in una matrice elastomerica e a questa collegate mediante vulcanizzazione, con uno o più nuclei saturi di materiale ad alte capacità dissipative.

Le caratteristiche fisico-meccaniche della gomma dovranno essere in linea con le prescrizioni dell’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classifica-

zione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ed anche, ove non in contrasto con la precedente, con la norma CNR 10018.

Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

• Modulo di elasticità tangenziale statico compreso tra 0,35 e 1,4 Mpa

• Incremento dinamico del modulo di elasticità = KD/KS □ 1.8

• Resistenza a rottura 18 MPa

• Allungamento a rottura 500%

• Prova di aderenza elastomero-acciaio fino a deformazione di taglio come indicato in progetto

• Smorzamento viscoso equivalente a □ = 1 □0,25 a 0,5 Hz.

• Spostamenti fino a ±360 mm

Le cavità, di opportuna forma, dovranno essere riempite in polimero idrocarburico con variabilità della viscosità alla temperatura, secondo le ASTM D445, e resistenza termica ossidativa, in termini di perdita di peso <= 6%, in condizione di stress termico a 250 °C per 1 h a 200 Pa, secondo la DIN 51581.

Tutte le superfici metalliche esposte alla corrosione dovranno essere protette in conformità alla EN 1337-9.

Gli isolatori dovranno essere sostituibili ed ispezionabili.

Art. 28 - Giunti di dilatazione su opere d'arte

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25 febbraio 1991.

I giunti da adottare nei ponti devono soddisfare le seguenti esigenze:

- gli spostamenti previsti fra le strutture adiacenti devono verificarsi senza creare apprezzabili discontinuità, risalti ed avvallamenti del piano viabile, al fine di limitare le sollecitazioni di urto alle strutture e disturbi al traffico;

- l'operazione di sostituzione di parti danneggiate o usurate deve poter avere luogo possibilmente senza provocare la totale chiusura del ponte al traffico;

devono essere adottati tutti gli accorgimenti utili ad evitare l'asportazione ed il rifluimento del materiale costituente la pavimentazione a contatto con il giunto;

- i materiali impiegati devono presentare caratteristiche meccaniche e chimiche tali da assicurare una adeguata durabilità;

- garantire una adeguata impermeabilità nei confronti dell'infiltrazione delle acque piovane.

Qualora la direzione dei lavori ritenga di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e quant'altro ordinato dalla direzione dei lavori. Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla direzione dei lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

Art. 29 - Dispositivi per lo smaltimento dell'acqua dagli impalcati

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale.

I vari bocchettoni, cui resta affidata la funzione di evacuazione di cui sopra, devono essere disposti in numero ed in posizioni dipendenti dalla geometria planoaltimetrica della sede stradale e, di regola, devono presentare sezione libera di deflusso di almeno 50 cm².

Ogni bocchettone deve essere costituito da una parte tubolare eduttiva saldata ad una piastra metallica direttamente poggiata sull'estradosso del rustico del piano viario, al di sopra del quale è distesa in modo opportuno la impermeabilizzazione.

Il tubo di eduzione dovrà essere prolungato fino a portare l'acqua di scolo a distanza tale da evitare scolature sulle strutture anche in presenza di vento.

Nel caso di attraversamento di zone urbane ed in tutti quei casi in cui le acque di eduzione possono produrre danni e inconvenienti, è prescritto che esse siano intubate fino a terra ed eventualmente immesse in un sistema fognante.

Nelle strutture a cassone devono praticarsi dei fori di evacuazione di eventuali acque di infiltrazione nei punti di possibile accumulo, verso i quali devono essere indirizzate le pendenze interne delle strutture. Si devono dotare tali fori di tubi di evacuazione e di gocciolatoi, al fine di evitare scoli di acque sul manufatto.

Art. 30 - Manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata (Omissis)

Art. 31 - Strutture di sostegno e contenimento in elementi prefabbricati (Omissis)

Art. 32 - Lavori in sotterraneo (Omissis)

Art. 33 - Misto granulare non legato per fondazione (Omissis)

Art. 34 - Fondazioni a legante idraulico (Omissis)

Art. 35 - Lastra in conglomerato cementizio ad armatura continua PCP (pavimentazione composita polifunzionale) per nuove costruzioni e per interventi di rafforzamento limitati ad una o più corsie di una carreggiata autostradale) (Omissis)

Art. 36 - Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

36.1 - Leganti bituminosi di base e modificati

36.1.1 - Leganti bituminosi semisolidi - caratteristiche e penali

I leganti bituminosi semisolidi sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base e bitumi modificati (con appositi polimeri ed additivi, vedi tavola che segue). Nel seguito indichiamo le caratteristiche dei diversi leganti, 8 per i bitumi di base, 9 per quelli modificati con sigla “B” e “D”, 10 per quelli a modifica “Hard” con sigla “C”.

Si deve rientrare nei limiti almeno per 4 caratteristiche su 8 per i bitumi di base; obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità dinamica a T=160 °C, perdita per riscaldamento (volatilità) a T=163 °C, penetrazione e punto di rammollimento. Almeno 5 caratteristiche su 9/10 per i bitumi modificati; obbligatoria sempre la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità dinamica a T=160 °C, penetrazione, incremento del punto di rammollimento e ritorno elastico a T=25 °C e stabilità allo stoccaggio.

Qualora i bitumi di base ed i modificati non risultino come da richieste testé definite, verranno penalizzati del 5% i primi e del 10% i secondi per i prezzi di tutti i conglomerati per strati di base, collegamento ed usura o per altri impieghi, confezionati con la partita di bitume a cui si riferiscono le prove.

L'applicazione di queste penali non esclude quelle previste in altri articoli delle presenti Norme, riferite a caratteristiche del prodotto finito quali: moduli, durate, resistenze, regolarità, ecc.

Nella tavola sinottica sono riportate le categorie dei leganti per tipo di modifica e campi di applicazione.

TAVOLA SINOTTICA

CATEGORIA	TAB	SIGLA BITUME	POLIM. % INDICATIVA	POLIMERO TIPO	CAMPI DI APPLICAZIONE
Bitume di base	36.1.1.1	A	-	-	CB
Bitume Soft (°)	36.1.2.1	B	4,00	SBSr, SBSl, EVA	CBS
Bitume Hard	36.1.3.1	C	4 + 2	SBSr + SIS	CBH(°°), CBD, TSC, MT, MAD, MAMT, MAV , MAPCP

Bitume Hard per: Micro-tappeti a freddo, Riciclaggio in sito a freddo	36.1.3.2	D	6,00	SBSr, SBSl, EVA	MTF, CBRF
Bitume Hard per Sigillature, Tamponi, Viadotti, Cavalcavia	36.1.3.3	E	8,00	SBSr, SBSl, EVA, LDPE(°°°)	S, GT, CBV
Emulsioni bituminose cationiche	36.1.3.4	F_1, F_2	-	-	MAF
Attivanti chimici funzionali	36.1.4.1	ACF	-	-	CBR(°°°°)
Leganti sintetici	36.1.6	L.S.	-	Resine epossiamminiche	TSS

(°) Usato nei conglomerati bituminosi tradizionali se il bitume di base non raggiunge i minimi richiesti (Tab. 36.1.1.1)

(°°) Per aumentare la durata a fatica dei CB

(°°°) Modifica mediante Polietilene a bassa densità (LDPE) solo per CBV

(°°°°) Vengono usati per riattivare le caratteristiche reologiche dei bitumi nei CBR (strati di base, collegamento, usura) vedi art 36.2

SIGLA	CAMPO DI APPLICAZIONE
CB	Conglomerati bituminosi normali per strati di base, collegamento ed usura
CBS	Conglomerati bituminosi speciali per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica “Soft”
CBH	Conglomerati bituminosi speciali ad alta resistenza a fatica per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica “Hard”
CBR	Conglomerati bituminosi contenenti tra il 10% e il 20% di riciclato
CBD	Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente
CBDR	Conglomerato bituminoso drenante riciclato
CBRF	Conglomerato bituminoso riciclato in sito a freddo
MT	Microtappeti ad elevata rugosità (parzialmente drenanti)
TSC	Trattamenti superficiali a caldo
TSS	Trattamenti superficiali con leganti sintetici (tipo ITALGRIP)
MTF	Microtappeti a freddo (tipo Macro Seal)
CBV	Conglomerato bituminoso per viadotti
S	Sigillature
GT	Giunti a tampone
MAD	Mano di attacco per CBD
MAMT	Mano di attacco per MT
MAV	Mano di attacco per CBV (tra membrana poliuretanica e CBV)
MAPCP	Mano di attacco per PCP (lastra in conglomerato cementizio ad armatura continua)

MAF	Mano di attacco a freddo per conglomerati bituminosi tradizionali
SIGLA	POLIMERI E ADDITIVI
SBSr	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura radiale
SBSl	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura lineare
SIS	Stirene-Isoprene-Stirene
EVA	Etilene-Vinil-Acetato
LDPE	Polietilene a bassa densità
LS	Resine bicomponenti epossiamminiche
ACF	Attivanti Chimici Funzionali
FM	Fibre minerali (vetro)

36.1.1.1 - Bitumi di base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione da raffineria (definiti di base) con le caratteristiche indicate in Tabella 36.1.1.1 impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali di cui all'art. 36.2.

Nella tabella 36.1.1.1 sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto di base "A" così come viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio (vedi successivo art. 36.2.1.8.5).

I prelievi devono essere fatti secondo quanto prescritto dalla normativa CNR 81/80.

TABELLA 36.1.1.1

			Bitume A (50/70)
Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 °C	0,1 mm	EN 1426 CNR24/71	50-70
Punto di rammollimento	°C	EN 1427 CNR35/73	46-56
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤- 8
Solubilità in Tricloroetilene, min.	%	CNR48/75	≥99
EN 1427 CNR35/73	Pa*s	SN 67.1722a	≤0,3
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @163 °C, max, ±	%	CNR54/77	≤0,5
Penetrazione residua @ 25 °C , min.	%	EN 1426 CNR24/71	≥50
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427 CNR35/73	≤9

(*) Rolling Thin Film Oven Test

36.1.1.2 - Bitumi modificati

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle pavimentazione rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che permettano risultati altrimenti impossibili con i conglomerati normali.

La loro produzione deve avvenire in impianti industriali dove vengono miscelati i bitumi di base, opportunamente selezionati, con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

Bitume con modifica "SOFT" le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 36.1.2.1.

Bitumi con modifica "HARD" con le caratteristiche riportate nelle tabelle 36.1.3.1, 36.1.3.2, 36.1.3.3, 36.1.3.4.

I bitumi con modifica "SOFT" vanno impiegati nelle miscele di base, collegamento e usura, quando i bitumi di base non raggiungono le caratteristiche richieste,

(vedi tab. 36.1.2.1) mentre devono essere tassativamente impiegati i bitumi a modifica “HARD” nelle miscele particolari salvo diversa indicazione.

Questi ultimi possono anche essere usati nelle miscele normali se richiesto nel progetto (vedi art. 36.1.3).

I bitumi modificati, sia “SOFT” che “HARD”, possono anche essere preparati da “MASTER” : (bitume madre modificato con elevate percentuali di polimero) successivamente tagliato per aggiunta e miscelazione di bitume di base in percentuali tali da raggiungere le caratteristiche richieste nella tabella 36.1.2.1 e nelle tabelle 36.1.3.1, 36.1.3.2, 36.1.3.3, 36.1.3.4.

Per i bitumi modificati, sia “SOFT” che “HARD”, il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione @25 °C, punto di rammollimento prima e dopo la modifica, recupero elastico @25 °C e la stabilità allo stoccaggio.

I certificati di prova devono accompagnare il quantitativo trasportato.

Inoltre il produttore deve indicare le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi purché i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste.

In questo caso i carichi di bitume di base destinati alla modifica devono essere testati almeno sul valore del punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permane l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati.

Nel caso di fornitura esterna è preferibile usare fornitori certificati in Qualità da primario istituto europeo almeno a norma ISO 9002.

Entro un anno dalla data di applicazione di queste norme e comunque dal marzo 1999, le forniture dovranno avvenire esclusivamente da parte di ditte di questo tipo.

36.1.2 - Bitumi con modifica “SOFT”

Tali bitumi vanno usati quando i bitumi di base non rientrano nelle caratteristiche richieste.

La modifica deve conseguire i seguenti risultati:

TABELLA 36.1.2.1 - BITUME "SOFT"- LEGANTE "B" (% DI MODIFICANTE/I(*) ≥4%)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 °C	0,1 mm	EN 1426; CNR24/71	50-70
Δ Punto di rammollimento (°°) /valore minimo P.A.	°C	EN 1427; CNR35/73	≥14/50
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤-10
Viscosità dinamica @160 °C, ý = 100 s^{-1} ,max	Pa*s	SN 67.1722a	≤0,4
Ritorno elastico @25 °C, 50mm/min	%	EN 1427; CNR35/73	≥50
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, @180 °C Δ Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma in allegato 4	≤3
Valori dopo RTFOT (*°*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @163 °C, max, ±	%	CNR54/77	≤0,8
Penetrazione residua @ 25 °C , max	%	EN 1426; CNR24/71	≤40
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; CNR35/73	≤8

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo :SBS_r, SBSl, EVA, la percentuale complessiva è indicativa

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(*°*) Rolling Thin Film Oven Test

36.1.3 - Bitumi con modifica "HARD"

Le caratteristiche dei leganti con modifica "Hard" da impiegare per la realizzazione di: conglomerati bituminosi "Hard" (CBH), conglomerati bituminosi drenanti (CBD); trattamenti superficiali a caldo (TSC); microtappeti ad elevata rugosità (MT); microtappeti superficiali a freddo tipo "Macro Seal" (MTF); mano di attacco per usure drenanti (MAD), mano di attacco per microtappeti (MAMT), mano di attacco tra membrane continue di impermeabilizzazione e pavimentazioni sulle opere d'arte (MAV); mano di attacco per PCP (lastra in conglomerato cementizio ad armatura continua) (MAPCP), sigillature (S); giunti a tampone (GT); pavimentazioni di viadotti (CBV); sono riportate nelle tabelle che seguono.

Tipologie di modifica diverse potranno essere autorizzate della Direzione Lavori, previo parere del Laboratorio di Fiano Romano della Società.

TABELLA 36.1.3.1 - BITUME HARD - LEGANTE "C" (% DI MODIFICANTE/I(*) ≥6%)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 °C	0,1 mm	EN 1426; CNR24/71	50-70
Δ Punto di rammollimento (°°) /valore minimo P.A.	°C	EN 1427; CNR35/73	≥22/68
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤-15
Viscosità dinamica @160 °C, ý = 100 s^{-1} ,max	Pa*s	SN 67.1722a	≤0,8
Ritorno elastico @25 °C, 50mm/min	%	DIN52013;(CNR44/74 modificata)	≥70
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, @180 °C Δ Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma in appendice	≤3
Resistenza a fatica, G*sinδ , 1.0 kPa (0.145 psi), @10 rad/s, 50 °C	KPa	EN 1427; CNR35/73	≥9
Valori dopo RTFOT (*°*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @163 °C, max, ±	%	CNR54/77	≤0,8
Penetrazione residua @ 25 °C , max	%	EN 1426; CNR24/71	≤40
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; CNR35/73	≤5

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo : SBSr, SIS, la percentuale complessiva è indicativa

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(*°*) Rolling Thin Film Oven Test

TABELLA 36.1.3.2 - BITUME HARD - LEGANTE "D"(**) (% DI MODIFICANTE/I(*) ≥6%)

Per: microtappeti a freddo tipo "Macro Seal", conglomerati bituminosi riciclati a freddo.

Caratteristiche (****)	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 °C	0,1 mm	EN 1426; CNR24/71	50-70
Δ Punto di rammollimento (°°°)/valore minimo P.A.	°C	EN 1427; CNR35/73	≥20/66
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤-15
Viscosità dinamica @160 °C, ý = 100 s^{-1} ,max	Pa*s	SN 67.1722a	≤0,8
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, @180 °C Δ Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma in appendice	≤3
Ritorno elastico @25 °C, 50mm/min	%	DIN52013;(CNR44/74 modificata)	≥60
Valori dopo RTFOT (*****)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @163 °C, max, ±	%	CNR54/77	≤0,8
Penetrazione residua @ 25 °C , max	%	EN 1426; CNR24/71	≤50
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; CNR35/73	≤10

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo :SBSr, SBSl, EVA, la percentuale complessiva è indicativa

(**) Da usare in emulsione con acqua , agenti emulsionanti e flussanti

(°°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(****) Valori determinati sul residuo secco ricavato per distillazione del prodotto emulsionato (CNR100/84)

(*****) Rolling Thin Film Oven Test

TABELLA 36.1.3.3 - BITUME HARD - LEGANTE “E” (% DI MODIFICANTE/I(*) ≥8%)

Per sigillature, tamponi viscoelastici a caldo, conglomerati bituminosi da viadotti.

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 °C	0,1 mm	EN 1426; CNR24/71	100-150
∆ Punto di rammollimento (°°)/valore minimo P.A.	°C	EN 1427; CNR35/73	≥24/70
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤-17
Viscosità dinamica @160 °C, ý = 100 s^{-1} ,max	Pa*s	SN 67.1722a	≤0,8
Ritorno elastico @25 °C, 50mm/min	%	DIN52013;(CNR44/74 modificata)	≥70
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, @180 °C ∆ Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma in appendice	≤3
Valori dopo RTFOT (*°*)			
EN 1427; CNR35/73	%	CNR54/77	≤0,8
Penetrazione residua @ 25 °C , max	%	EN 1426; CNR24/71	≤50
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; CNR35/73	≤10

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo: SBSr,SBSl, SIS, EVA, LDPE, la percentuale complessiva è indicativa; LDPE è presente solo per le pavimentazioni da viadotto

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(*°*) Rolling Thin Film Oven Test

TABELLA 36.1.3.4 - EMULSIONI BITUMINOSE CATIONICHE - LEGANTE “F1” e “F2”

Mani di attacco tradizionali per conglomerati bituminosi normali.

		"F1" a rapida rottura	**"F2" a media rottura**
Caratteristiche	**Unità**	**Valore**	**Valore**
Contenuto di bitume (residuo di distillazione), min.	% in peso	≥53	≥54
Viscosità Engler @ 20 °C	°E	3/8	5/10
Carica delle particelle		Positiva	Positiva
Penetrazione @ 25 °C, max	1/10 mm	≤200	≤200
Punto di rammollimento, min.	° C	≥37	≥37

36.1.4 - Attivanti chimici funzionali (A.C.F.)

Detti composti chimici sono da utilizzare come additivi per i bitumi a modifica Soft tipo “B” in percentuali variabili come indicato nella tabella.

Gli A.C.F. rigenerano le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dalla fresatura di pavimentazioni bituminose (CBR) e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati in miscele tradizionali.

In particolare gli ACF devono svolgere le seguenti funzioni:

- una energica azione quale attivante di adesione;
- peptizzante e diluente nei confronti del bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato;
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita;
- disperdente al fine di ottimizzare l'omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale;
- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF devono avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

TABELLA 36.1.4.1

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	Valore
Densità a 25/25 °C. (ASTM D - 1298)	0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92)	200 °C
Viscosità dinamica @60 °C, ý = 100 s^{-1} (SNV 671908/74)	0,03 - 0,05 Pa*s
Solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042)	99,5% in peso
Numero di neutralizzazione (IP 213)	1,5-2,5 mg/KOH/g
Contenuto di acqua (ASTM D - 95)	1% in volume
Contenuto di azoto (ASTM D - 3228)	0,8 - 1,0% in peso

L'uso degli ACF sarà autorizzato della Direzione Lavori, previo parere del Laboratori di Fiano Romano della Società.

La loro percentuale ottimale di uso è verificata con prove sulle miscele di CB.

36.1.5 - Modificanti strutturali (MST)

L'uso delle fibre migliora le caratteristiche fisico-meccaniche dei conglomerati bituminosi modificati.

Il loro impiego dipende dalla natura e qualità dei bitumi di base ed è previsto nelle curve di progetto.

36.1.5.1 - Fibre di natura minerale (vetro)

Per bitumi, per usure drenanti, mani d'attacco e simili.

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Lunghezza media	µm	200 - 300
Diametro medio	µm	5 - 6
Superficie specifica	cm² /g	3000,00
Resistenza alla trazione	GPa	1 - 2
Allungamento massimo	%	1,5 a 2,5
Tasso di infeltrimento	%	0,00
Resistenza alla temperatura	°C	550 - 650

36.1.5.2 - Fibre di natura minerale (vetro) a filo continuo

Per bitumi, per microtappeti a freddo e simili.

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Peso del filo	tex (g/Km)	30 ± 2
Diametro medio del filo	µm	15 ± 1
Peso nominale/lineare della matassa	tex (g/Km)	2400 ± 15
Resistenza alla trazione	MPa	2400 ÷ 3400
Allungamento massimo	%	4,00
Resistenza alla temperatura	°C	≥700

Altre fibre potranno essere autorizzate della Direzione Lavori previa valutazione del Laboratori di Fiano Romano della Società.

36.1.6 - Leganti sintetici

Detti formulati chimici composti da resine bicomponenti a base epossiamminica devono avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

CARATTERISTICHE	RESINA
reattività	18'
inizio polimerizzazione in film	2 h
comp. a	3.500/4.000 mPas tixotropia
comp. b	tradizionale
epossidica	tradizionale
indurente	base EAP in mix poliammide
modifica diluente reattivo	si, monofunzionale
modifica plastificante	no
accelerante	si
durezza shore D	media 76
shrinkage dopo 5 cicli	0,00
shrinkage dopo 7 d	0,00
transizione vetrosa in °C	43,00
modulo elastico a 25 °C (TD)	3.800/4.200
modulo elastico a 40 °C (TD)	3.400/3.950
modulo elastico a 0 °C (TD)	10.600/11.800

Essi vanno impiegati nei trattamenti superficiali ad altissima performance di aderenza e tessitura.

36.2 - Conglomerati bituminosi a caldo

Nella tavola sinottica **di sintesi** sono riportate le composizioni indicative dei formulati riferiti alle miscele di tipo normale e di tipo speciale di conglomerati bituminosi confezionati a caldo in impianto.

I conglomerati bituminosi normali sono quelli confezionati con bitume di base; per quelli speciali sono previsti due tipi di legante, uno a modifica “Soft” l'altro a modifica “Hard”.

TAVOLA SINOTTICA

COMPOSIZIONE

Tipi di conglomerato	Strati di impiego	Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	Materiali fresati (% di impiego nella miscela	Attivanti Chimici Funzionali (A.C.F.) (% in peso riferito al bitume)
CB "Normali"	Base	100,00	0,00	0,00
	Collegamento	100,00	0,00	0,00
	Usura	100,00	0,00	0,00
CBS "Soft"	Base	≥70	≤30	≤10
	Collegamento	≥75	≤25	≤5
	Usura	≥80	≤20	≤5
CBH "Hard"	Base	≥80	≤20	0,00
	Collegamento	≥85	≤15	0,00
	Usura	≥90	≤10	0,00

36.2.1 - Conglomerati bituminosi normali di base, collegamento, usura

36.2.1.1 - Descrizione

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui all'art. 36.1 Tab. 36.1.1.1 di seguito denominato “Bitume”, in impianti automatizzati.

Il conglomerato per i vari strati (base, collegamento, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato.

36.2.1.2 - Bitume

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 36.1 Tab. 36.1.1.1, i conglomerati di base, collegamento e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi a modifica "soft".

36.2.1.3 - Materiali inerti

Gli inerti devono essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme CNR fasc. IV/1953, cap. 1 e 2. Gli elementi litoidi non devono mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme CNR, art. 1 del fascicolo IV/1953.

36.2.1.4 - Aggregato grosso

L'aggregato grosso deve essere costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

36.2.1.4.1 - Strato di base

Nella miscela di questo strato la Direzione Lavori potrà autorizzare l'uso di inerti non frantumati in una percentuale massima del 35% in peso. Per inerte "non frantumato" si intende un inerte che abbia anche una sola faccia arrotondata. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR 34/73) deve essere ≤25% in peso.

Sensibilità al gelo (CNR 80/80) deve essere ≤30%.

Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953) ≤0.015.

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) devono essere ≤3 ed a ≤1.58.

36.2.1.4.2 - Strato di collegamento

Per questo strato devono essere impiegate esclusivamente inerti frantumati. Per inerte "frantumato" si intende un inerte che non abbia facce arrotondate.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR 34/73) deve essere ≤25%.

Sensibilità al gelo (CNR 80/80) deve essere ≤30%.

Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953) ≤0.015.

I coefficienti di forma “Cf” e di appiattimento “Ca” (CNR 95/84) devono essere ≤3 ed a ≤1.58.

36.2.1.4.3 - Strato di usura

Per questo strato devono essere impiegate esclusivamente inerti frantumati. Per inerte "frantumato" si intende un inerte che non abbia facce arrotondate.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR 34/73) deve essere ≤20%.

La porosità (CNR B.U. n. 65 del 18.05.1978) deve essere ≤1,5%.

Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme B.U. CNR fascicolo IV/1953 deve essere ≤0,015. I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) devono essere ≤3 e ≤1.58. Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) deve essere ≥0,43 (CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992).

La sensibilità al gelo (CNR B.U. n. 80 del 15.11.1980) deve essere ≤20%.

Lo spogliamento in acqua a 40 °C (con eventuale impiego di dopés di adesione) deve essere 0% (CNR B.U. n. 138/92).

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 20% del totale, deve contenere nella frazione più grossa, inerti di natura basaltica (CNR B.U. n. 104 del 27.11.1984).

È facoltà della Società non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti rapidi decadimenti di C.A.T., scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità con il bitume ed altro, anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Nelle zone ove non siano presenti inerti basaltici o similari aventi caratteristiche di rugosità superficiale conformi alle prescrizioni delle presenti Norme, la Direzione Lavori tramite il Laboratorio della Società potrà autorizzare l'uso di altri materiali lapidei a condizione di una loro integrazione con inerti porosi naturali od artificiali (Materiale poroso naturale - Vesuviano o equivalente Materiale poroso artificiale - Argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (C.L.A. ≥0,50) di pezzatura 5/15 mm in percentuali comprese tra il 20% ed il 35% (ad eccezione dell'argilla espansa) rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela.

Ovvero, qualora l'Impresa reperisca altrove materiali lapidei corrispondenti alle prescrizioni delle Presenti Norme, la Direzione Lavori potrà comunque autorizzare la miscelazione di questi ultimi con inerti porosi naturali od artificiali con elevata rugosità superficiale (C.L.A. >0,50) sino ad un massimo del 15% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela.

In ogni caso il risultato finale deve essere valutato con l'impiego di apparecchiature ad alto rendimento.
Le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego devono sempre essere autorizzate dalla Direzione Lavori, previo parere della Laboratori della

Società, sulla base di preventiva presentazione da parte dell'Impresa di uno studio della miscela.

36.2.1.5 - Aggregato fino

L'aggregato fino di tutte le miscele deve essere costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume.

La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione deve essere prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non deve essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, deve avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28.3.73 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR 27/72) deve essere ≥70.

Nel caso di impiego di una sabbia frantumata non lavata l'equivalente in sabbia della miscela finale della sabbia nelle proporzioni previste dalle studio di progetto deve essere ≥60.

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non deve superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di C.L.A. ≤0,43.

36.2.1.6 - Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5, il DPA deve essere ≥5 °C (CNR 122/88), alla prova CNR B.U. n. 75 del 08.04.1980 i passanti in peso devono risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

  Setaccio UNI 0,40 mm Passante in peso per via umida 100%
  〃 〃 0,18 mm 〃 〃 〃 〃 〃 〃 90%
  〃 〃 0,075 mm 〃 〃 〃 〃 〃 〃 80%

  (della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco).

L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014)

36.2.1.7 - Miscele

Le miscele devono avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso totale degli inerti, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

36.2.1.7.1 - Strato di base

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 30	100
“ 25	70-95
“ 15	45-70
“ 10	35-60
“ 5	25-50
setaccio 2	18-38
“ 0,4	6-20
“ 0,18	4-14
“ 0,075	4-8

Bitume 4% - 5% del tipo descritto in art. 36.1.1.1, tab. 36.1.1.1.

Per strati di spessore compreso non superiore a 10 cm devono essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

36.2.1.7.2 - Strato di collegamento

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 25	100
“ 15	65-85
“ 10	55-75
“ 5	35-55
setaccio 2	25-38
“ 0,4	10-20
“ 0,18	5-15
“ 0,075	4-8

Bitume 4,5% - 5,5% del tipo descritto in art. 36.1.1.1, tab. 36.1.1.1.

36.2.1.7.3 - Strato di usura

Crivelli e Setacci UNI	Passante totale in peso %	
	A	B
Crivello 20	100,00	-
Crivello 15	90-100	100,00
Crivello 10	70-90	70-90
Crivello 05	40-55	40-60
Setaccio 2	25-38	25-38
Setaccio 0,4	11-20	11-20
Setaccio 0,18	8-15	8-15
Setaccio 0,075	6-10	6-10

Bitume 4,8% - 5,8% del tipo descritto in art. 36.1.1.1, tab. 36.1.1.1

Fuso A - usure da 4-6 cm di spessore

Fuso B - usure da 3 cm di spessore

36.2.1.8 - Requisiti di accettazione

I conglomerati devono avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

36.2.1.8.1 - Strato di base

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli ed elevatissima resistenza a fatica intesa come capacità di sopportare il numero più alto possibile di ripetizioni di carico senza fessurarsi.

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

Gli impianti di confezionamento dovranno dotarsi gradatamente della apparecchiatura suddetta a sostituzione di quella Marshall.

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa : 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni: % vuoti: 10÷14

a 100 rotazioni: % vuoti: 3 ÷ 5 (D_g = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 180 rotazioni: % vuoti: ≥2

In alternativa (per il periodo di variazione attrezzature) si potrà ancora usare il metodo Marshall; il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60 °C su provini costipati alla temperatura prescritta al punto 3.3 della Norma CNR 30/73 con 75 colpi di maglio per faccia, deve risultare superiore a 800 daN; inoltre il valore della rigidezza Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm deve essere ≥ a 250 daN/mm.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 d deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR 121/87).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 6% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

36.2.1.8.2 - Strato di collegamento (binder)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli ed elevatissima resistenza a fatica intesa come capacità di sopportare il numero più alto possibile di ripetizioni di carico senza fessurarsi.

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

Gli impianti di confezionamento dovranno dotarsi gradatamente della apparecchiatura suddetta a sostituzione di quella Marshall.

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa : 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni: % vuoti: 10÷14

a 100 rotazioni: % vuoti: 3 ÷ 5 (D_g = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 180 rotazioni: % vuoti : ≥2

In alternativa (per il periodo di variazione attrezzature) si potrà ancora usare il metodo Marshall.

La stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60 °C alla temperatura prescritta al punto 3.3 della Norma CNR 30/73 su provini costipati con 75

colpi di maglio per ogni faccia, deve risultare in ogni caso superiore a 1000 daN; inoltre il valore della modulo di rigidezza Marshall deve essere compreso tra 300 e 450 daN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 6% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 d deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR 121/87).

36.2.1.8.3 - Strato di usura - tipo “A” e “B”

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale (vedi requisiti di accettazione caratteristiche superficiali).

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1B).

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa : 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni: % vuoti: 10÷14

a 130 rotazioni: % vuoti: 4 ÷ 6 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 220 rotazioni: % vuoti: ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità richiesti dalla prova devono essere i seguenti:

Miscela di usura tipo “A” e “B”:

Resistenza a Trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm²: 0.6 ÷ 0.9

Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥50

Il fuso tipo “A” deve comprendere le curve per tappeti di usura dello spessore compreso tra 4 cm e 6 cm; qualora si rendesse necessario realizzare uno spessore di 7 cm la curva di progetto deve essere concordata con la Direzione Lavori.

Il fuso tipo “B” comprenderà le curve per tappeti dello spessore di 3 cm.

Inoltre in deroga a quanto descritto al punto 36.2.1.5 la percentuale di sabbia proveniente da frantumazione, rispetto a quella naturale di fiume, non deve mai essere inferiore al 90% nella miscela delle due sabbie. Per condizioni di clima asciutto e caldo prevalenti si devono usare curve granulometriche prossime al limite inferiore dei fusi di riferimento.

In alternativa (per il periodo di variazione attrezzature) si potrà ancora usare il metodo Marshall. Il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, deve risultare in tutti i casi di almeno 1100 daN; inoltre il valore della modulo di rigidezza Marshall cioè deve essere in ogni caso compreso tra 300 e 450 daN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 5% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

I valori della resistenza a trazione indiretta (Prova Brasiliana - normativa interna della Società allegato 1) devono essere compresi nei seguenti limiti :

Usura tipo “A” e “B”

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm^2)	1.5-2.5	0.7-1.0	0.3-0.6
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm^2)	≥160	≥70	≥35

36.2.1.8.4 - Modalità di esecuzione dei provini marshall

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 d deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR B.U. n. 121 del 24.08.1987).

I provini devono essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione e costipato senza alcun ulteriore riscaldamento alla temperatura prescritta al punto 3.3 della norma CNR 30/73.

Alla stesa deve essere rilevata la temperatura di compattazione della miscela e se questa dovesse risultare inferiore a 140 °C la Direzione Lavori in presenza dell'Impresa deve impedire l'impiego di tale materiale sulla tratta già posta in opera nelle stesse condizioni sopra menzionate. Devono essere eseguite prove atte al rilevamento del grado di addensamento raggiunto dalla pavimentazione.

36.2.1.8.5 - Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, in contraddittorio con la Direzione Lavori, prove di controllo e di idoneità sui campioni di aggregato, di bitume e di attivanti di adesione per la relativa accettazione presso il Laboratori della Società.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori ed al Laboratori della Società per il controllo della idoneità, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato dalla Direzione Lavori e dal Laboratori della Società lo studio di progetto e la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa deve attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Nella curva granulometrica non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura.

Per gli strati di base, collegamento ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) di ± 2; per il passante al setaccio UNI 0,075 mm di ± 1,5.

Per la percentuale di bitume non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto che alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare le miscele, sia per i conglomerati bituminosi dello strato di usura che per quello dello strato di collegamento, dal punto di vista della deformabilità viscoplastica con prove di carico costante (norma CNR B.U. n. 106 del 10.4.1985).

Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 $cm^2/(daN*s)$ mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14×10^6 e 26×10^6 $cm^2/(daN*s)$. Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni compattati in Laboratorio.

In ogni cantiere di lavoro deve essere installato e condotto a cura e spese dell'Impresa, un Laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Devono essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume DM= densità di riferimento Marshall (CNR B.U. n. 40 del 30.3.1973), media di tre prove; percentuale dei vuoti (CNR B.U. n. 39 del 23.3.1973), media di tre prove; stabilità e rigidezza Marshall.
- la verifica della resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana) alla temperatura di 10 °C, 25 °C, 40 °C.
- il grado di addensamento della pavimentazione in opera.

Inoltre con verifica settimanale devono essere controllate le caratteristiche di idoneità della miscela prodotta mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4) con prelievi eseguiti in impianto od alla stesa. (Valori medi di tre provini). Queste prove sostituiscono le prove Marshall.

I provini eseguiti mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria” devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume deve essere fatta almeno due volte a settimana con prelievi a norma CNR sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in daN) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

In cantiere deve essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa deve giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

36.2.1.8.6 - Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto.

La Direzione Lavori potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160 °C e 180 °C e quella del legante tra 150 °C e 180 °C salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

36.2.1.8.7 - Attivanti di adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività) compensate nei prezzi.

Esse saranno impiegate sempre negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso il Laboratorio Centrale della Soc. Autostrade avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso verrà accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile e l'adesione secondo prova Autostrade.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3‰ (tre per mille) ed il 6‰ (sei per mille) rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego devono ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

36.2.1.8.8 - Posa in opera

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica al 55% in peso (tab. 36.1.3.4) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e ve-

loci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 °C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 14 t per le operazioni di finitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della Direzione Lavori potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di base, collegamento e usura devono avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella Marshall (DM) dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Nel caso in cui la metodologia di controllo sia stata quella con la Pressa Giratoria, e in mancanza dei dati di controllo di cantiere o nei casi controversi, la densità di riferimento sarà quella di progetto.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; deve essere tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 36.8. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio, deve essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi deve essere eventualmente interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 daN/m².

36.2.2 - Conglomerato bituminoso speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo "SOFT"

36.2.2.1 - Descrizione

I conglomerati bituminosi confezionati a caldo in impianto sono costituiti da inerti freschi frantumati ed inerti provenienti da conglomerati preesistenti fresati o frantumati aggiunti in proporzioni variabili a seconda della natura del conglomerato che si deve ottenere (base, binder, usura) impastati a caldo con bitume modificato di tipo "soft" (art. 36.1.2, tab. 36.1.2.1) e con prodotti attivanti chimici funzionali del bitume (art. 36.1.4, tab. 36.1.4.1).

La messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Per conglomerato bituminoso preesistente fresato denominato "materiale da integrazione" deve intendersi quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demoliti con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in assenza di indicazioni valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi a caldo freschi (art. 36.2).

36.2.2.2 - Materiali inerti

Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato, definito di "integrazione" riferite al totale della miscela degli inerti devono essere comprese nei limiti qui di seguito specificati:

- Per il conglomerato di base : ≤30%
- Per il conglomeralo di collegamento : ≤25%
- Per il conglomerato di usura : ≤20%

La percentuale di fresato va dichiarata nei documenti di progetto e riscontrata nelle successive prove di controllo. Il restante materiale deve essere costituito da inerti freschi con requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali (art. 36.2.1.3, 36.2.1.4, 36.2.1.4.1, 36.2.1.4.2, 36.2.1.4.3, 36.2.1.5, 36.2.1.6) con la sola eccezione che gli inerti devono essere frantumati al 100%. Per frantumato al 100% si intende che l'inerte non deve possedere nessuna faccia tonda.

Si deve usare materiale fresato di qualsiasi provenienza per impieghi per lo strato di base, materiali provenienti da vecchi strati di binder ed usura per lo strato di collegamento, materiali provenienti da strati di usura da impiegarsi solo per questo strato.

36.2.2.3 - Legante

Il bitume deve essere costituito da quello descritto all'articolo 36.1.2 tab. 36.1.2.1 e da quello proveniente dal materiale fresato additivato con A.C.F. (art. 36.1.4 tab. 36.1.4.1).

L'attivante chimico funzionale deve essere approvato dalla Direzione Lavori tramite il Laboratori in modo da ottenere la viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte.

Le percentuali di impiego in peso di A.C.F. saranno indicativamente le seguenti:

Impiego di fresato della miscela (% in peso)	A.C.F. (% in peso riferita al legante)
≤10%	≤5%
≥10%	≤10%

36.2.2.4 - Miscela

La miscela di inerti freschi aggiunti a quelli provenienti da fresatura deve essere tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che vuole costituire (art. 36.2.1.7.1, 36.2.1.7.2, 36.2.1.7.3), mentre le percentuali totali di legante finale devono essere comprese nei seguenti limiti:

- Per il conglomerato di base : 4.0% ÷ 5.0%
- Per il conglomerato di collegamento : 4.5% ÷ 5.5%
- Per il conglomerato di usura : 5.0% ÷ 6.0%

36.2.2.5 - Miscela di base

- Stabilità Marshall (CNR 30/73) : ≥1000 daN
- Modulo di rigidezza : 300 ÷ 500 daN/mm
- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73) : 4 ÷ 6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata dal Laboratorio Centrale mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1 B-93 EDITION 1B).

- Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°
- Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto
- Pressione verticale KPa : 600
- Dimensione provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

- a 10 rotazioni : % vuoti 10 ÷ 14

- a 110 rotazioni : % vuoti 3 ÷ 5 (D_g = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

- a 190 rotazioni : % vuoti ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm²   : 0.4 ÷ 0.8

- Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm² : ≥40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1.4 ÷ 2.1	0.5 ÷ 1.0	0.2 ÷ 0.5
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥60	≥25

36.2.2.6 - Miscela di collegamento (binder)

- Stabilità Marshall (CNR 30/73)   : ≥1100 daN

- Modulo di rigidezza   : 300 ÷ 500 daN/mm

- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73) : 4 ÷ 6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1 B)

- Angolo di rotazione   : 1 25° ± 0,02°

- Velocità di rotazione   : 30 rotazione al minuto

- Pressione verticale kPa : 600

- Dimensione provino mm   : 150

REQUISITI Dl IDONEITÀ

- a 10 rotazioni : % vuoti 10 ÷ 14

- a 110 rotazioni : % vuoti 3 ÷ 5 (D_g = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

- a 190 rotazioni : % vuoti ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm²   : 0 5 ÷ 0 8

- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1.5÷2.2	0.6÷1.0	0.25÷0.60
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥35

36.2.2.7 - Miscela di usura

- Stabilità Marshall (CNR 30/73)   : 1100÷1500 daN

- Modulo di rigidezza   : 300÷450 daN/mm

- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1 B)

- Angolo di rotazione   : 1.25°±0.02°

- Velocità di rotazione   : 30 rotazione al minuto

- Pressione verticale, KPa : 600

- Dimensione provino, mm   : 150

REQUISITI Dl IDONEITÀ

- a 10 rotazioni: % vuoti 10÷14

- a 140 rotazioni: % vuoti 3÷5 (D_g = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

- a 230 rotazioni: % vuoti ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.6 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥45

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1.5 ÷ 2.6	0.7 ÷ 1.1	0.3 ÷ 0.7
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥40

Per tutte le miscele il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 45 cm² (daN.s) mentre lo Jp a 40 °C (CNR 106/85) deve essere compreso tra $15x10^6$ e $30x\ 10^6$ cm²/(daN.s).

Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni in Laboratorio.

36.2.3 - Conglomerato bituminoso speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo “HARD”

36.2.3.1 - Descrizione

Prescrizioni riportate nell'art. 36.2.2.1 eccetto l'impiego di legante modificato che deve far riferimento agli articoli 36.1.3 tab. 36.1.3.1;. non è previsto l'impiego di attivanti chimici funzionali.

36.2.3.2 - Materiali inerti

Prescrizioni di riferimento riportate nell'art. 36.2.2.2 eccetto l'impiego delle percentuali massime in peso di materiale fresato definito di “integrazione” riferite al totale della miscela degli inerti che devono essere le seguenti:

- Per il conglomerato di base : ≤20%
- Per il conglomerato di collegamento : ≤15%
- Per il conglomerato di usura : ≤10%

36.2.3.3 - Legante

Il bitume deve essere costituito da quello descritto in art. 36.1.3 tab. 36.1.3.1 (Modifica “Hard”) e da quello proveniente dal materiale fresato.

36.2.3.4 - Miscela

La miscela di inerti freschi aggiunti a quelli riciclati deve essere tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che vuole costituire (artt. 36.2.1.7.2, 36.2.1.7.2, 36.2.1.7.3), mentre le percentuali totali di legante finale devono essere comprese nei seguenti limiti:

- Per il conglomerato di base : 4,0%÷5,0%
- Per il conglomerato di collegamento : 4,5%÷5,5%
- Per il conglomerato di usura : 5,0%÷6,0%

36.2.3.4.1 - Fibre minerali

Mediante idonee apparecchiature le miscele di collegamento e di usura devono essere additivate con fibre di natura minerale (art. 36.1.5 tab. 36.1.5.1) in percentuale variabili tra lo 0,25% ÷ 0,40% in peso riferito agli inerti.

36.2.3.5 - Miscela di base

- Stabilità Marshall (CNR 30/73) : ≥1000 daN
- Modulo di rigidezza : 300÷450 daN/mm
- Vuoti residui Marshall (CNR 30/73): 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

- Angolo di rotazione : 1.25°±0.02°
- Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto
- Pressione verticale, KPa: 600
- Dimensione provino, mm : 150

REQUISITI Dl IDONEITÀ

- a 10 rotazioni: % vuoti 10÷14
- a 120 rotazioni: % vuoti 3÷5 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)
- a 200 rotazioni: % vuoti ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.5 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥45

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova “Brasiliana” ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1.5 ÷ 2.2	0.6 ÷ 1.1	0.3 ÷ 0.6
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥40

36.2.3.6 - Miscela di collegamento (binder)

- Stabilità Marshall (CNR 30/73) : ≥1100 daN
- Modulo di rigidezza : 300÷450 daN/mm
- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

- Angolo di rotazione : 1.25°±0.02°
- Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto
- Pressione verticale, KPa: 600
- Dimensione provino, mm : 150

REQUISITI Dl IDONEITÀ

- a 10 rotazioni: % vuoti 10÷14
- a 120 rotazioni: % vuoti 3÷5 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)
- a 200 rotazioni: % vuoti ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.5 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova “Brasiliana” ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1.6 ÷ 2.3	0.7 ÷ 1.1	0.3 ÷ 0.7
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥40

36.2.3.7 - Miscela di usura

- Stabilità Marshall (CNR 30/73) : ≥1100÷1500 daN

- Modulo di rigidezza : 300÷450 daN/mm

- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73): 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

- Angolo di rotazione : 1.25°±0.02°

- Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto

- Pressione verticale, KPa: 600

- Dimensione provino, mm : 150

REQUISITI Dl IDONEITÀ

- a 10 rotazioni: % vuoti 10÷14

- a 150 rotazioni: % vuoti 3÷5 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

- a 240 rotazioni: % vuoti ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.6 ÷ 0.9

- Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥50

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova “Brasiliana” ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1.6 ÷ 2.7	0.8 ÷ 1.2	0.4 ÷ 0.8
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥45

Per tutte le miscele il parametro J1 a 10 °C (CNR 106/85) deve essere compreso tra 20 e 40 cm² (daN.s) mentre lo Jp a 40 °C (CNR 106/85) deve essere compreso tra $10x10^6$ e $25x\ 10^6$ cm²/(daN.s). Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni in Laboratorio.

36.2.4 - Controllo dei requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi confezionati con legante di tipo "SOFT" ed "HARD"

Si fa riferimento ai seguenti articoli: 36.2.1.4.1, 36.2.1.4.2, 36.2.1.4.3, 36.2.1.5, 36.2.1.6, 36.2.1.7.1, 36.2.1.7.2, 36.2.1.7.3, 36.2.1.8.1, 36.2.1.8.2, 36.2.1.8.3, 36.2.1.8.4, 36.2.1.8.5, 36.2.1.8.6, 36.2.1.8.7, 36.2.1.8.8.

Per ciò che concerne la posa in opera delle miscele, delle caratteristiche superficiali della pavimentazione, di portanza e l'applicazione delle penalità vale quanto prescritto nell'art. 36.8.

36.2.5 - Conglomerato bituminoso drenante - fonoassorbente per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante e fonoassorbente è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.

Questo conglomerato deve essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale in tutte le pavimentazioni e soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fono-assorbenza). Viene steso di norma a spessori di 4 cm costipati salvo diversa richiesta del progetto.

36.2.5.1 - Aggregati

Gli aggregati devono rispondere ai requisiti elencati all'art. 36.2.1.4.3, 36.2.1.5, 36.2.1.6 con le seguenti eccezioni: coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. ≥0,45 (CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992).

Le sabbie utilizzate devono essere ricavate per frantumazione.

36.2.5.2 - Miscela

La miscela deve avere una composizione granulometrica compresa nel seguente fuso:

Crivelli e Setacci UNI	(Passanti %)
Crivello 20	100
Crivello 15	80-100
Crivello 10	15-35
Crivello 5	5-20
Setaccio 2	0-12

Setaccio 0,4	0-10
Setaccio 0,18	0-8
Setaccio 0,075	0-6

In zone autostradali in cui si vuole ulteriormente favorire l'aderenza e la fono-assorbenza della pavimentazione può essere consentito l'uso di un 10% in peso di argilla espansa di tipo "strutturale" di pezzatura 6/15 mm rispondente alle seguenti caratteristiche:

Resistenza allo schiacciamento: ≥35 daN/cm² (UNI 7549 p. 7a)

C.L.A. : ≥0,65 (CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992)

La Direzione Lavori al fine di verificare l'elevata fono-assorbenza, si riserva la facoltà di controllare la miscela applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kündt" su carote prelevate in sito delle dimensioni di 100 mm².

Le carote devono essere prelevate dopo il 15 d della stesa del conglomerato. In questo caso il coefficiente di fono-assorbenza (b) in condizioni di incidenza normale deve essere:

Frequenza (Hz)	Coefficiente di fono-assorbenza (β)
400 - 630	β ≥0,15
800 - 1600	β ≥0,30
2000 - 2500	β ≥0,30

Il controllo potrà essere fatto anche mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso, eseguito mediante il veicolo RIMA sempre dopo il 15 d dalla stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di (b) devono essere:

Frequenza (Hz)	Coefficiente di fono-assorbenza (β)
400 - 630	β ≥0,25
800 - 1250	β ≥0,45
1600 - 2500	β ≥0,55

Il tenore di bitume a modifica "Hard" (art. 36.1.3, tab. 36.1.3.1) deve essere compreso tra il 5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

CONDIZIONI DI PROVA

- Angolo di rotazione : 1.25°±0.02°
- Velocità di rotazione : 30 rotazione al minuto
- Pressione verticale, KPa: 600
- Dimensione provino, mm : 150

REQUISITI Dl IDONEITÀ

- a 10 rotazioni: % vuoti 20÷24
- a 50 rotazioni: % vuoti 16÷18 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)
- a 130 rotazioni: % vuoti ≥13

I provini derivanti dalla miscela ottimale, compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

Miscela di usura drenante:

- Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.12 ÷ 0.20
- Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥10

Si potrà anche procedere con il metodo Marshall:

Il valore della stabilità Marshall, prova (CNR n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60 °C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, alla temperatura di 140 °C, deve risultare ≥500 daN.

Il valore della modulo di rigidezza Marshall, deve essere ≥200 daN/mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui ≥18% (CNR B.U. n. 39 del 23.03.73).

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

L'altezza dei provini deve essere misurata su quattro punti diametralmente opposti con la precisione di un millimetro, come distanza tra punti posti sulle rette diametrali individuate su ciascuna superficie di base. La media di tali misure darà il valore dell'altezza.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui devono essere confezionati presso l'impianto di produzione con le stesse modalità richieste all'art. 36.2.1.8.4.

I valori della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova “Brasiliana” (vedi norma interna della Società) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	0.7 ÷ 1.0	0.25 ÷ 0.4	0.1 ÷ 0.2
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥70	≥30	≥15

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 d deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR 121/87).

36.2.5.2.1 - Fibre di additivazione

Mediante idonee apparecchiature la miscela degli inerti deve essere additivata con fibre in percentuale variabile tra lo 0,25% - 0,40% in peso (Art. 36.1.5.1).

36.2.5.3 - Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'articolo 36.2.1.8.5 riguardanti la miscela di usura.

In aggiunta si prescrive quanto segue:

La prova di Creep non deve essere eseguita.

La capacità drenante in sito della pavimentazione drenante deve essere eseguita ogni 250 m sfalsando di volta in volta la corsia.

Le misure vanno svolte con permeametro a colonna d'acqua (vedi punto 36.2.5.3.2). La misura potrà essere fatta con apparecchi ad Alto Rendimento il cui valore andrà riportato a quelli relativi con il permeabilimetro.

36.2.5.3.1 - Formazione e confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (Art. 36.2.1.8.6, 36.2.1.8.7).

36.2.5.3.2 - Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 36.2.1.8.8) ad eccezione della compattazione della pavimentazione drenante che deve essere eseguita mediante rullo statico metallico del peso di ≥15 t.

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante deve avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 96% di quella Marshall (DN) rilevata all'impianto o alla stesa; tale valutazione deve essere eseguita sulla

produzione giornaliera secondo norme (CNR B.U. n. 40 del 30.3.73) e deve essere determinata su carote di 200 mm di diametro. Il coefficiente di permeabilità a carico costante (kV in cm/s) determinato in Laboratorio su carote del diametro 200 mm prelevate in sito deve essere ≥15x10² cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante media eseguita in sito e misurata con permeabilimetro a colonna d'acqua di mm 250 su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra 4 e 5 cm deve essere ≥18 dm³/min.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Il piano di posa deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco (Art. 36.1.3, tab. 36.1.3.1) nella quantità compresa tra 0,600 e 2,0 Kg/m² (secondo le indicazioni della Direzione Lavori) ed il successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La Direzione Lavori indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Deve altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

36.2.5.3.3 - Penali

Per le misure drenanti la prestazione risulta legata alle loro specifiche caratteristiche.

Si avrà quindi una riduzione del 10% (dieci per cento) dei prezzi comprensivi di mano d'attacco se non si raggiungerà il valore di capacità drenante di 18 dm³/min.

Si avrà una penalità del 2% (due per cento) per ogni valore di B non raggiunto.

La penale complessiva potrà quindi raggiungere il 16% sempre del prezzo comprensivo di mano d'attacco collegandole con opportuni sistemi di scarico e/o dispersione trasversale.

36.2.7 - Conglomerati bituminosi con inerti di argilla espansa

I conglomerati bituminosi confezionati con inerti di argilla espansa devono essere impiegati prevalentemente in quelle zone ove è richiesta una elevata aderenza ed una media fono-assorbenza.

36.2.7.1 - Aggregati

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. 36.2.1.4.3, 36.2.1.5 e 36.2.1.6 per i conglomerati tradizionali oltre che ai seguenti requisiti indicati per l'argilla espansa del tipo **"resistente"**:

- resistenza del granulo allo schiacciamento ≥27 daN/cm² (vedi Norma UNI 7549 Parte 4ª e 7ª);
- coefficiente di levigatezza accelerata C.L.A. (CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992) ≥0,65.

Inoltre l'argilla espansa, in cantiere, deve essere convenientemente protetta dalla pioggia con teli di plastica o ammannita al coperto.

Comunque l'umidità residua prima della sua immissione nel tamburo essiccatore non deve essere superiore al 5% in peso; in caso diverso l'Impresa deve provvedere ad una preventiva essiccazione per rientrare nel limite indicato.

36.2.7.2 - Confezione delle miscele

La miscela degli aggregati deve avere una composizione granulometrica compresa nel seguente fuso:

Crivelli e Setacci UNI	Passante totale in peso %
Crivello 15	100
" 10	70-90
" 5	40-60
Setaccio 2	25-38
" 0,4	11-20
" 0,18	8-15
" 0,075	6-10

Il tenore di bitume (Art. 36.1.1.1, tab. 36.1.1.1) riferito al peso totale degli aggregati deve essere compreso tra il 5,5% ed il 7,0%; la percentuale di argilla espansa deve essere compresa tra il 10% ed il 15% in peso - pezzatura 5/10 mm.

Dalla granulometria eseguita sulla pezzatura 5/10 mm. la percentuale di trattenuto al crivello UNI 10 mm deve essere inferiore od uguale al 10% in peso; inoltre la percentuale di passante al crivello UNI 5 mm e trattenuta al setaccio UNI 2 mm deve essere inferiore od uguale al 15% in peso.

36.2.7.3 - Requisiti di accettazione

Il conglomerato così composto deve rispondere ai requisiti richiesti ai punti 36.2.1.8.5, 36.2.1.8.6.

Inoltre deve possedere: resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo.

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura “Pressa Giratoria” (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa : 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni: % vuoti: 10÷14

a 130 rotazioni: % vuoti: 6÷5 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 220 rotazioni: % vuoti: ≥4

In alternativa (nel periodo di cambiamento attrezzature) potrà essere usato il metodo Marshall; il valore della stabilità Marshall (CNR 30/73) eseguita a 60 °C su provini costipati con le modalità descritte al punto 36.2.1.8.4 alla temperatura descritta al punto 3.3 della norma CNR 30/73 con 75 colpi di maglio per faccia deve essere ≥1100 daN.

Inoltre si prescrivono le seguenti condizioni:

- il modulo di rigidezza deve essere ≥300 daN/mm;
- la percentuale dei vuoti intergranulare dei provini Marshall sempre nelle condizioni di impiego prescelte deve essere compresa fra 4% e 8% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

36.2.7.4 - Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 36.2.1.8.8).

Inoltre la capacità fonoassorbente deve essere tale da consentire un abbattimento del rumore di almeno 3 dB (tre decibel) rispetto ad un tappeto tradizionale. Le misure andranno effettuate con apparecchiatura RI.MA.

36.2.9 - Microtappeti a caldo

Sono miscele dotate di elevata rugosità parzialmente drenanti e fonoassorbenti.

36.2.9.1 - Descrizione

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastati a caldo con legante modificato di cui all'art. 36.1.3, tab. 36.1.3.1.2.7.

Il conglomerato per microtappeti è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato a caldo.

Deve essere applicato solo su supporti con buon profilo longitudinale e trasversale.

In caso di pavimentazioni interessate da ormaie superiori ad 1 cm od in presenza di avvallamenti, depressioni od altre deformazioni, occorre prevedere una riprofilatura del supporto mediante idonea miscela.

36.2.9.2 - Materiali inerti

Gli inerti devono essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei (CNR fasc. IV/1953).

Gli elementi litoidi non devono mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La porosità deve essere ≤1,5% (CNR B.U. n. 65 del 18.05.1978).

La quantità di frantumato deve essere del 100%.

Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme B.U. CNR fasc. IV/1953 deve essere ≤0,015.

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) devono essere ≤3 e ≤1.58 (CNR B.U. n. 95 del 31.01.1984).

Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) deve essere ≥0,47 (CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992).

La sensibilità al gelo deve essere ≤15% (CNR B.U. n. 80 del 15.11.1980).

Lo spogliamento in acqua a 40 °C (con eventuale impiego di dopés di adesione) deve essere 0% (CNR B.U. n. 138/92).

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973) deve essere inferiore od uguale al 20%.

L'uso di altri materiali lapidei porosi naturali, artificiali o sintetici, argilla espansa strutturale, loppe e scorie siderurgiche, scorie modificate di forno elettrico, etc., devono sempre essere autorizzate dalla Direzione Lavori, sentito il parere del Laboratori della Società, sulla base di preventiva presentazione alla stessa, da parte della Impresa, di uno studio della miscela.

In linea di massima si devono riscontrare caratteristiche iniziali (CLA, HS, CAT) analoghe a quelle dei materiali basaltici, che però abbiano decadimenti nel tempo meno accentuati quindi il risultato finale deve essere valutato con l'impiego di apparecchiature ad alto rendimento ad almeno 2 anni dalla stesa (valori

almeno del 10% superiori a quelli tutto basalto) oppure con test accelerati tipo Abrasimetro Rotazionale a norma DIN di resistenza all'attrito radente.

In particolare le scorie modificate da forno elettrico (cromiti) saranno rispondenti ai requisiti del art. 36.4.5 ad eccezione della prova Los Angeles la quale andrà eseguita sulla pezzatura 5/10 mediante prova "C".

36.2.9.3 - Aggregato fino

L'aggregato fino di tutte le miscele deve essere costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume.

La percentuale delle sabbie proveniente da frantumazione deve essere uguale o superiore al 85% della miscela.

La sommatoria delle percentuali di trattenuto in peso fino al setaccio UNI 2 mm (compreso), provenienti dalle sabbie utilizzate per la composizione granulometriche finale, devono essere inferiori od uguali al 5% in peso quando le sabbie provengono da rocce aventi un C.L.A. ≤0,45.

La Direzione Lavori, sentito il parere del Laboratorio potrà autorizzare l'uso di sabbie, artificiali e sintetiche dopo preventivo studio di progetto presentato dall'Impresa.

L'equivalente in sabbia sulla miscela delle sabbie o sulla singola sabbia secondo la prova (CNR B.U. n. 27 del 30.3.1972) deve essere ≥80%.

È facoltà della Direzione Lavori non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato inconvenienti nel conglomerato finito (rapidi decadimenti di C.A.T., scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità con bitume ed altro) anche se rispondenti ai requisiti di accettazione.

36.2.9.4 - Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti devono soddisfare ai seguenti requisiti alla prova CNR B.U. n. 75 del 08.04.1980 e devono risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 - Passante in peso per via umida 100%

Setaccio UNI 0,18 - Passante in peso per via umida 90%

Setaccio UNI 0,075 - Passante in peso per via umida 80%.

Della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio 0,075 mm più del 50% deve passare allo stesso setaccio anche a secco.

Il potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5 il DPA deve essere ≥5 °C (CNR 122/88). L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

36.2.9.5 - Miscele

Lo spessore finale del microtappeto deve essere compreso tra 1 e 2 cm.

Le granulometrie degli inerti da utilizzare sono in funzione dello spessore dell'intervento come di seguito riportato:

SPESSORE 1 cm

Granulometria 0/6 mm

SPESSORE 1,5 cm

Granulometria 0/10 mm

SPESSORE 2 cm

Granulometria 0/12 mm

Le miscele devono avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di seguito elencato e una percentuale di bitume riferita al peso totale degli inerti indicata al punto 36.2.9.7.

36.2.9.6 - Granulometria

Serie crivelli e setacci UNI	% Passante totale in peso
crivello 15	100,00
“ 10	90 -100
“ 5	20 -30
” 2	15 -25
” 0,4	8 -16
setaccio 0,18	6 -12
” 0,075	5 -10

36.2.9.7 - Bitume

Bitume 5,0% - 6,0% del tipo riportato all'art. 36.1.3, tab. 36.1.3.1.2.7.

36.2.9.8 - Fibre minerali

Mediante idonee apparecchiature la miscela degli inerti deve essere additivata con fibre minerali (art. 36.1.5, tab. 36.1.5.1) in percentuale variabile tra lo 0,25% - 0,40% in peso.

36.2.9.9 - Mano di attacco

La mano di attacco da utilizzare potrà essere costituita da legante del tipo descritto nell'art. 36.1.3, tab. 36.1.3.1 ed andrà applicata su un piano di posa perfettamente pulito ed asciutto privo della segnaletica orizzontale, nella quantità compresa tra 0,6 ed 1,0 daN/m².

La Direzione Lavori potrà approvare un successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia, o graniglia, cemento o calce idrata sulla superficie della mano d'attacco per consentire il transito dei mezzi di stesa.

36.2.9.10 - Requisiti di accettazione

La miscela deve avere resistenza meccanica e rugosità superficiale elevata.

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa: 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni : % vuoti: 18÷22

a 50 rotazioni : % vuoti: 10 ÷ 14 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 130 rotazioni : % vuoti: ≥8

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità richiesti dalla prova devono essere i seguenti per miscela di base e di collegamento:

Resistenza a Trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.3 ÷ 0.5

Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥25

In alternativa si potrà usare la metodologia Marshall.

Il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60 °C su provini con 50 colpi di maglio per ogni faccia, deve risultare in tutti i casi di almeno 600 daN; inoltre il valore della modulo di rigidezza Marshall deve essere in ogni caso compreso tra 150 e 300 daN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 10% ed il 14% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

I valori della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura Brasiliana, Norma interna della Società, devono rientrare nei seguenti limiti:

Temperature di prove:	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1,10 -1,5	0,45 - 0,70	0,20 - 0,30
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥100	≥45	≥25

Le prove Marshall e Brasiliana eseguite su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata di 7 d a 25 °C devono dare un valore di stabilità e resistenza a trazione indiretta non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR B.U. n. 121 del 24.08.1987).

I provini per le misure Marshall e Brasiliana devono essere confezionati alla temperatura di 140 °C presso l'impianto di produzione con le stesse modalità richieste all'art. 36.2.1.8.4 ed immediatamente costipati senza ulteriore riscaldamento.

Le misure di aderenza (C.A.T.) e di tessitura (HS) misurate tra il 15° e 180° giorno dall'apertura del traffico valgono le prescrizioni riportate nell'art. 36.8.

La capacità drenante media eseguita in sito e misurata con permeabilimetro a colonna d'acqua di altezza 250 mm e superficie di 154 cm^2 ed uno spessore della pavimentazione compreso tra 1 e 2 cm deve essere uguale o maggiore a 5 dm^3/min.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori ed al Laboratori della Società per il controllo della idoneità, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa deve attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 3; per il contenuto di sabbia (CNR B.U. n. 95 del 31.01.1984) ± 2 (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm); per il passante al setaccio UNI 0,075 ± 1,5.

Per la percentuale di bitume non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

In ogni cantiere di lavoro deve essere installato e condotto a cura e spese dell'Impresa, un Laboratorio opportunamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione.

Devono essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle caratteristiche Marshall e di quelle derivanti dalla Prova Brasiliana del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30.3.1973), percentuale dei vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23.3.1973), stabilità e rigidezza Marshall, resistenza a trazione indiretta e C.T.I.

Inoltre con verifica settimanale devono essere controllate le caratteristiche di idoneità della miscela prodotta mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4) con prelievi eseguiti in impianto od alla stesa (Valori medi di tre provini).

I provini eseguiti mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) (Norma interna della Società).

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume modificato deve essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma CNR sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verranno riportati su apposita modulistica i dati relativi alla natura del materiale.

In cantiere deve essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa deve giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

36.2.9.11 - Formazione e confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni del art. 36.2.1.8.6.

36.2.9.12 - Posa in opera

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto livellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della strisciata già realizzata deve essere spalmata con emulsione bituminosa acida al 55% in peso (art. 36.1.3, tab. 36.1.3.1) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 °C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato solo con rulli a ruote metalliche di peso massimo 10 t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili; al termine della compattazione lo strato deve avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall (DM) dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Nel caso in cui la metodologia di controllo sia stata quella con la Pressa Giratoria, e in mancanza dei dati di controllo di cantiere o nei casi controversi, la densità di riferimento sarà quella di progetto.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; deve essere tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 36.8.

36.2.11 - Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e di usura di ponti e viadotti

La pavimentazione da impiegare prevalentemente sugli impalcati di ponti e viadotti è costituita da uno strato di binder coperto con un'usura di tipo A. Il conglomerato per ambedue gli strati deve essere costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), mescolati al bitume modificato con polietilene a bassa densità “LDPE” (art. 36.1.3, tab. 36.1.3.3). In alternativa all'usura di tipo A se prevista in progetto, si potranno usare drenanti (art. 36.2.5).

36.2.11.1 - Materiali inerti

Per gli inerti valgono le stesse prescrizioni degli articoli: 36.2.1.3, 36.2.1.4.2, 36.2.1.4.3, 36.2.1.5, 36.2.1.6.

36.2.11.2 - Legante

Il legante deve essere un bitume modificato (Art. 36.1.3 tab. 36.1.3.3).

36.2.11.3 - Miscela

36.2.11.3.1 - Strato di usura

Devono essere progettate e realizzate curve granulometriche, utilizzando il fuso “A” riportato al punto 36.2.1.7.3. Inoltre in deroga a quanto descritto al punto 36.2.1.5 la percentuale della sabbia proveniente da frantumazione, rispetto a quella naturale di fiume, non deve mai essere inferiore a 90% della miscela delle due sabbie.

Il tenore di legante deve essere compreso tra il 5,5 ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato deve avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli; il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n.30 del 15.3.1973) eseguita a 60° su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, deve risultare in tutti

i casi di almeno 1100 daN; inoltre il valore del modulo di rigidezza Marshall deve essere compreso tra 300 e 450 daN/mm.

In deroga al (CNR B U n. 30 del 15.3.1973) la temperatura di compattazione per i conglomerati modificati deve essere di 160 °C anziché 140 °C come richiesto per i conglomerati tradizionali. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residua compresa tra il 3% ed il 5% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

La prova Marshall eseguita su provini confezionati con il legante modificato che abbiano subito un periodo di immersione in acqua demineralizzata per 15 d, deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato.

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa: 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni : % vuoti: 10÷14

a 130 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 220 rotazioni : % vuoti: ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità richiesti dalla prova devono essere i seguenti:

Resistenza a Trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.6 ÷ 0.9

Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTi) N/mm²: ≥50

I valori della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" (Norma interna della Società) ricavati dalla prova Marshall devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperature di prove °C	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1,5 -2,5	0,7 - 1,0	0,3 - 0,6

Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥35

36.2.11.3.2 - Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento deve avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie di Crivelli e Setacci UNI	Passanti %
Crivello 20	100
Crivello 15	65 - 85
Crivello 10	55 - 75
Crivello 5	35 - 55
Setaccio 2	25 - 38
Setaccio 0.4	10 - 20
Setaccio 0.18	5 - 15
Setaccio 0.075	4 - 8

Sia per le pavimentazioni sul corpo autostradale che per quelle su viadotti il tenore di bitume modificato con polimero (art. 36.1.3, tab. 36.1.3.3) deve essere compreso tra il 5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato bituminoso modificato destinato alla formazione dello strato di collegamento deve possedere i seguenti requisiti.

La stabilità Marshall eseguita a 60°, su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, deve risultare in ogni caso superiore a 1000 daN, il valore del modulo di rigidezza Marshall deve essere compresa tra 300 e 450 daN/mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% e 5% (CNR B.U. n. 39 del 23.3.73).

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua demineralizzata per 15 d deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR B.U. 121/87).

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

CONDIZIONI DI PROVA

Angolo di rotazione : 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, KPa: 600

Dimensioni provino, mm : 150

REQUISITI DI IDONEITÀ

a 10 rotazioni : % vuoti: 10÷14

a 100 rotazioni : % vuoti: 3 ÷ 5 (D_G = Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni)

a 180 rotazioni : % vuoti: ≥2

I provini derivanti dalla miscela ottimale, compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria", devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana) Norma interna della Società.

I requisiti di idoneità richiesti dalla prova devono essere i seguenti:

Resistenza a Trazione indiretta a 25 °C (Rt) N/mm² : 0.6 ÷ 0.9

Coefficiente di Trazione indiretta a 25 °C (CTI) N/mm²: ≥50

I valori della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" (Norma interna della Società) ricavati dalla prova Marshall devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperature di prove °C	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm²)	1,5 -2,5	0,7 - 1,0	0,3 - 0,6
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm²)	≥160	≥70	≥35

Le miscele di usura e di collegamento confezionate con bitume polimerizzato devono essere controllate mediante la prova di deformabilità a carico costante "Creep" (CNR 106/85). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 20 e 40 cm²/(daN s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra $14x10^6$ e $26x10^6$ cm²/(daN.s). Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni compattati in Laboratorio.

36.2.11.3.3 - Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate negli articoli 36.2.1.8.4, 36.2.1.8.5, 36.2.1.8.6.

36.2.11.3.4 - Formazione e confezione degli impasti

La miscela bitume-polietilene deve essere effettuata direttamente presso il cantiere in apposita attrezzatura miscelatrice approvata dalla Direzione Lavori.

La miscelazione bitume polietilene ed altri additivi nelle proporzioni stabilite utilizzando dispositivi meccanici tipo "mulino colloidale" che permettano una omogeneizzazione mediante la combinazione di effetti meccanici e termici.

Utilizzando il mulino colloidale la miscela bitume-polietilene deve essere impiegata al termine della miscelazione e comunque non oltre le 6-8 h dal termine della sua preparazione.

36.2.11.3.5 - Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di usura e di collegamento di conglomerati bituminosi non modificati, salvo le seguenti modifiche: la temperatura del conglomerato bituminoso modificato con polimeri all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 160 °C.

La densità del conglomerato deve risultare maggiore od uguale al 98% di quella Marshall.

36.2.11.3.6 - Altri requisiti

Per quanto non espressamente menzionato valgono le prescrizioni dei conglomerati bituminosi tradizionali (art 36.2).

36.2.11.4 - Requisiti di idoneità

Per quanto riguarda le eventuali penalità da applicare si fa riferimento a quanto prescritto nell'art. 36.8.

36.4 - Trattamenti superficiali d'irruvidimento

36.4.3 - Microtappeti a freddo (tipo macro seal)

36.4.3.1 - Descrizione

Il microtappeto a freddo è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con un bitume modificato ed emulsionato.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

36.4.3.2 - Inerti

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti: pulizia, forma poliedrica, resistenza meccanica, all'abrasione e al levigamento.

Per l'aggregato grosso devono essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 34/73), minore del 18% ; inoltre il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature deve essere ≥0,46 (CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992), la porosità ≤1,5% (CNR B.U. n. 65 del 18.05.1978), la quantità di frantumato deve essere 100%, il coefficiente di imbibizione

≤0,015 (CNR Fasc. IV/1953), i coefficienti di forma “Cf” e di appiattimento “Ca” inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (CNR B.U. n. 95 del 31.01.1984), la sensibilità al gelo ≤20% (CNR B.U. n. 80 del 15.11.1980), lo spogliamento in acqua a 40 °C deve essere 0% (CNR 80/80).

L'aggregato fino deve essere composto da sabbie provenienti di frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia deve avere alla prova Los Angeles, (CNR B.U. n. 34/73 - Classe “C”) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate maggiore a 2 mm (maglia quadra) non deve superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengono da rocce aventi un valore di C.L.A. ≤0,43.

L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due deve essere ≥80% (CNR B.U. n. 27/72).

36.4.3.3 - Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 32,5); gli additivi impiegati devono soddisfare i requisiti richiesti dall'art. 36.2.1.6.

36.4.3.4 - Miscele

Le miscele devono avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto:

Spessore minimo	9 mm	6 mm	4 mm
Crivelli e Setacci UNI			
15 passante %	100	100,00	100
10 “ “	85-100	100	100
5 “ “	55-75	55-80	85-100
2 “ “	36-55	30-55	58-83
0,4 “ “	14-28	14-28	22-36
0,18 “ “	8-19	8-19	11-22
0,075 “ “	4-10	5-10	6-10

36.4.3.5 - Malta bituminosa

Il legante bituminoso deve essere costituito da un bitume modificato ed emulsionato al 60% a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsionamento (art. 36.1.3, tab. 36.1.3.2).

Devono essere impiegati additivi chimici per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione.

Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di Laboratorio, deve essere funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

36.4.3.6 - Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa deve avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo		9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta	Kg/m^2	13-20	8-14	6-10
Dimensione max inerti	Mm	10-12	7-9	5-6
Contenuto di bitume modificato residuo, % in peso sugli inerti	%	5,0-7,5	6,0-8,0	7-10

36.4.3.7 - Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo deve essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

36.4.3.8 - Confezionamento e posa in opera

Il confezionamento dell'impasto deve essere realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- Serbatoio dell'emulsione bituminosa
- Tramoggia degli aggregati lapidei
- Tramoggia del filler
- Dosatore degli aggregati lapidei
- Nastro trasportatore
- Spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- Spruzzatore dell'acqua
- Mescolatore
- Stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità

· aggiunta dell'emulsione bituminosa

· miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto

· colamento dell'impasto nello stenditore a carter

· distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si deve procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o con mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri devono essere allontanati.

In alcuni casi a giudizio della Direzione Lavori deve procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la Direzione Lavori potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del microtappeto a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 daN di sabbia per metro quadrato di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

Al termine delle operazioni di stesa il microtappeto deve presentare un aspetto superficiale regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura deve essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione o la posa in opera del microtappeto deve essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5 °C ed in caso di pioggia.

36.4.4 - Microtappeti a freddo (tipo macro seal) fibrorinforzati

36.4.4.1 - Descrizione

Il microtappeto fibrorinforzato a freddo (art. 36.4.3.1) è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita additivata con fibre minerali (art. 36.1.5, tab. 36.1.5.2) da impiegare in zone soggette a forti sollecitazioni superficiali e trasversali (curve, salite, ecc.).

La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con un bitume modificato ed emulsionato.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

36.4.4.2 - Inerti

Valgono le prescrizioni art. 36.4.3.2.

36.4.4.3 - Additivi

Valgono le prescrizioni art. 36.4.3.3.

36.4.4.4 - Miscele

Valgono le prescrizioni art. 36.4.3.4.

36.4.4.5 - Fibre minerali

Mediante idonea apparecchiatura la malta bituminosa deve essere additivata con fibre minerali (Art. 36.1.5, tab. 36.1.5.2) in percentuali in peso riferite agli inerti variabili tra lo 0,6% e 1,0%.

36.4.4.6 - Malta bituminosa

Valgono le prescrizioni art. 36.4.3.5.

36.4.4.7 - Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa deve avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo		9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta	Kg/m²	13-20	8-14	6-10
Dimensione max inerti	Mm	10-12	7-9	5-6
Contenuto di bitume modificato residuo, % in peso sugli inerti	%	5,0-7,5	6,0-8,0	7,0-10,0
Dosaggio fibre minerali, riferite agli inerti	%	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0

36.4.4.8 - Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo deve essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

36.4.4.9 - Confezionamento e posa in opera

Il confezionamento dell'impasto deve essere realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- Serbatoio dell'emulsione bituminosa
- Tramoggia degli aggregati lapidei
- Tramoggia del filler
- Tramoggia delle fibre minerali
- Dosatore degli aggregati lapidei

· Nastro trasportatore

· Spruzzatore dell'emulsione bituminosa

· Spruzzatore dell'acqua

· Mescolatore

· Stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

· ingresso della miscela di aggregati, fibre minerali e del filler nel mescolatore

· aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo

· miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità

· aggiunta dell'emulsione bituminosa

· miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto

· colamento dell'impasto nello stenditore a carter

· distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si deve procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri devono essere allontanati.

In alcuni casi a giudizio della Direzione Lavori deve procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la Direzione Lavori potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del microtappeto a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 daN di sabbia per metro quadrato di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

Al termine delle operazioni di stesa il microtappeto deve presentare un aspetto superficiale regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura deve essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione o la posa in opera del microtappeto deve essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5 °C ed in caso di pioggia.

36.8 - Controlli prestazionali e relative penali

Per materiali di fondazione (non legati e legati) e per i bitumi se non c'è il raggiungimento delle prestazioni richieste, verranno applicate le penali definite negli specifici articoli e qui di seguito richiamate in modo sintetico. (L'omissione in questo articolo di alcune penali riportate in altre parti delle presenti Norme Tecniche non ne elimina la validità).

Se sullo stesso manufatto si verifica la concomitanza di più penali per diversi motivi il massimo tetto, comunque non superabile, sarà del 50% (cinquanta per cento). In questi casi ci si riserva in alternativa la facoltà di rifacimento a cura e spese dell'Impresa.

	REQUISITI	ARTICOLO	PENALI
Portanza: Fondazione non legata (Modulo Elastico E)	E > 1850 daN/cm²	Art. 33.4	10%
Portanza: Fondazione (o sottobase) a legante idraulica o equiparata (Modulo Elastico E)	Moduli secondo Fig. 1	Art. 34.1.7	10-20%
Qualità dei bitumi di base	Caratteristiche varie	Art. 36.1.1	5%
Qualità dei bitumi modificati	Caratteristiche varie	Art. 36.1.1	10%
Usure Drenanti Fonoassorbenti: Capacità drenante	Permeabilità ≥18 dm³/min	Art. 36.2.5	10%
Usure Drenanti Fonoassorbenti: Coefficiente di Fonoassorbimento	Valori di ß secondo frequenze	Art. 36.2.5	2% (*)

(*) Per ogni valore non raggiunto (detrazione massima 6%)

Si dettaglia nel seguito le altre prestazioni richieste, misurate con i mezzi ad Alto Rendimento della Società e le penali conseguenti per il non raggiungimento delle suddette.

36.8.1 - Controlli ad alto rendimento: tutti i tipi di conglomerato bituminoso

36.8.1.1 - Portanza: requisiti

Per quanto riguarda invece le caratteristiche strutturali degli strati in conglomerato bituminoso messi in opera, il parametro di riferimento è il modulo elastico che sarà ricavato interpretando una serie di misure di deflessione dinamica effettuate con apparati di tipo F.W.D. (le prove potranno essere effettuate anche da "terzi", su specifiche fornite dalla Società); per l'interpretazione delle misure di deflessione, è necessario conoscere gli spessori degli strati in conglomerato bituminoso della pavimentazione che verranno rilevati a cavo aperto

dalla Direzione Lavori e/o potranno essere ricavati mediante una opportuna campagna di carotaggi successiva da eseguire con un passo non inferiore a 500 m.

Per una maggiore precisione nella determinazione degli spessori, tale campagna di carotaggi potrà essere integrata dal rilievo in continuo, mediante radar, della stratigrafia della pavimentazione eseguito con l'apparecchiatura ad alto rendimento denominata ARGO.

Le prove di deflessione dinamica tipo F.W.D., in relazione al tipo di intervento effettuato e ai controlli che si vogliono effettuare, dovranno rispettare le seguenti modalità di esecuzione:

A - Pavimentazione nuova o strati legati a bitume completamente rinnovati.

A1 - Valutazione del modulo medio complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume (spessore complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume ≥10 cm).

Le prove di deflessione dinamica saranno eseguite sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato.

A2 - Valutazione del modulo dello strato di Base legato a bitume (spessore della Base ≥10 cm) e del modulo medio complessivo degli strati di Binder e Usura sovrastanti (spessore complessivo ≥ 4 cm).

Saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata, almeno un giorno dopo la stesa, direttamente sulla superficie finita dello strato di base in conglomerato bituminoso mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

B - Pavimentazione risanata superficialmente o ricoperta.

B1 - Valutazione del modulo complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume rinnovati od aggiunti (spessore complessivo del Pacchetto degli strati rinnovati o aggiunti ≥ 4 cm).

Saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica: la prima serie dovrà essere effettuata entro i 60 d precedenti l'intervento sulla vecchia superficie della pavimentazione mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 120° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato.

Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

Le prove di deflessione dinamica verranno interpretate per il calcolo del valore del modulo elastico mediante il programma BACAN (che verrà utilizzato dalla Società interpretando anche prove deflettometriche effettuate da "terzi") ed il valore dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20 °C, secondo curve di correzione proposte dalla Società.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto B1 si procederà all'interpretazione delle misure di deflessione della prima e della seconda serie di prove calcolando (programma BACAN) il modulo complessivo del pacchetto degli strati legati a bitume, rispettivamente, nelle condizioni precedenti l'intervento ed in quelle modificate, dopo lo stesso, mediante il contributo offerto dagli strati aggiunti e rinnovati.

Confrontando le rigidezze nelle due condizioni del pacchetto degli strati legati a bitume sarà possibile allora calcolare il modulo elastico complessivo degli strati aggiunti o rinnovati.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto A2 la procedura da seguire è del tutto identica a quella appena descritta salvo il fatto che dalla prima serie di prove si otterrà il modulo elastico dello strato di Base e dalla seconda serie il modulo medio complessivo di tutto il pacchetto degli strati legati a bitume; confrontando le rigidezze nelle due condizioni sarà possibile allora calcolare il modulo elastico complessivo degli strati superiori (Usura+Binder).

Le prove dinamiche tipo F.W.D. non saranno eseguite con temperature superficiali della pavimentazione oltre i 35 °C evitando di preferenza nell'avanzata primavera e nella stagione estiva le ore comprese tra le 10.00 ed il tramonto in giornate particolarmente calde.

Le misure di F.W.D. verranno effettuate al massimo ogni 50 m di corsia per avere a disposizione un campione di dati di ampiezza statisticamente accettabile, eccezionalmente, per motivi operativi e di interferenza con il traffico, l'intervallo tra le prove potrà essere esteso fino ad un massimo di 100 m.

Per ciascuna tratta con tipo di intervento omogeneo, il numero di prove da eseguire, perché il campione abbia una ampiezza statisticamente accettabile, non deve essere inferiore a 20, qualsiasi sia la sua lunghezza.

Per la valutazione delle caratteristiche strutturali si farà riferimento al valore medio del modulo espresso in daN/cm^2, ricavato dai moduli risultanti dalle misure puntuali di F.W.D., relativo a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 4 punti

di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al "BACAN".

36.8.1.2 - Portanza: penali

In funzione del valore medio del modulo dello strato o del pacchetto di strati soggetto a prova, lo strato od il pacchetto interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati degli importi elencati nella seguente tabella:

MODULO DI ELASTICITÀ (E) dello strato o del Pacchetto di strati legati a bitume soggetti a prova (daN/cm² a 20 °C)	PENALITÀ per lo strato o pacchetto di strati soggetti a prova ed eventuali strati sovrastanti
150000 E < 150000	Detrazione del 15%
120000 E < 150000	Detrazione del 10%
55000 E < 120000	Prestazione valida
45000 E < 55000	Detrazione del 10%
35000 E < 45000	Detrazione del 20%
35000 E < 35000	Detrazione del 50%

36.8.1.3 - Aderenza e macrotessitura: requisiti

Nei tappeti e/o trattamenti superficiali dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessitura granulometrica superficiale (macro-tessitura) idonei in rapporto a:

A - I tipi di materiale e/o trattamenti usati per l'esecuzione dello strato superficiale;

B - Le condizioni plano - altimetriche del tracciato in ogni suo punto;

C - Il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM o SUMMS (Norma CNR B.U. n. 147 del 14.12.92 - la relazione tra il valore CAT qui prescritto denominato CATaut e quello definito dalla norma CNR, denominato CAT*** è: CATaut = CAT*** x 100) deve risultare superiore o uguale ai seguenti valori:

MATERIALE	CAT prescritto
Conglomerati bituminosi normali e speciali per usura (tipo CB, CBS, CBH)	60
Conglomerati bituminosi normali e speciali per binder (tipo CB, CBS, CBH) provvisori	50
Conglomerati bituminosi rigenerati in sito	55
Conglomerati bituminosi modificati con polimeri per viadotti (tipo CBV)	55
Conglomerati bituminosi con inerti chiari e irradiati	55
Conglomerati bituminosi (tipo CB, CBS, CBH) con argilla espansa	62
Conglomerati bituminosi drenanti e drenanti riciclati (tipo CBD, CBDR)	53
Microtappeti a freddo (Macroseal - tipo MFT) - spessore 9 mm	65
Microtappeti a freddo (Macroseal - tipo MFT) - spessore 6 mm	62
Trattamenti superficiali con leganti sintetici (Italgrip - tipo TSS)	72
Trattamenti superficiali a caldo (tipo TSC)	65
Microtappeto ad elevata rugosità superficiale (tipo MT)	62
Microtappeto ad elevata rugosità superficiale con inerti sintetici (tipo MT)	65

Inoltre la tessitura geometrica (HS) intesa come macrotessitura superficiale misurata mediante il misuratore "mini texture meter" (WDM - TRRL) o mediante il SCRIM/SUMMS dovrà essere superiore o uguale ai seguenti valori:

MATERIALE	HS prescritto
Conglomerati bituminosi normali e speciali per usura (tipo CB, CBS, CBH)	0,4 mm
Conglomerati bituminosi normali e speciali per binder (tipo CB, CBS, CBH) provvisori	0,3 mm
Conglomerati bituminosi rigenerati in sito	0,3 mm
Conglomerati bituminosi modificati con polimeri per viadotti (tipo CBV)	0,4 mm
Conglomerati bituminosi con inerti chiari e irradiati	0,5 mm
Conglomerati bituminosi (tipo CB, CBS, CBH) con argilla espansa	0,4 mm
Conglomerati bituminosi drenanti e drenanti riciclati (tipo CBD, CBDR)	0,8 mm
Microtappeti a freddo (Macroseal - tipo MFT) - spessore 9 mm	0,6 mm
Microtappeti a freddo (Macroseal - tipo MFT) - spessore 6 mm	0,5 mm
Trattamenti superficiali con leganti sintetici (Italgrip - tipo TSS)	0,8 mm
Trattamenti superficiali a caldo (tipo TSC)	0,7 mm
Microtappeto ad elevata rugosità superficiale (tipo MT)	0,6 mm
Microtappeto ad elevata rugosità superficiale con inerti sintetici (tipo MT)	0,6 mm
Trattamenti di irruvidimento con sistemi meccanici:	
- All'esterno di gallerie e all'intero di gallerie con possibili ristagni d'acqua	0,5 mm
- All'interno di gallerie impermeabilizzate	0,4 mm

Le misure di CAT e HS interesseranno almeno una corsia (marcia o marcia lenta) e dovranno essere effettuate in un periodo di compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, ad eccezione dei conglomerati bituminosi drenanti e dei microtappeti ad elevata rugosità superficiale per i quali le misure dovranno essere effettuate tra il 60° ed il 270° giorno dall'apertura al traffico.

Per quanto riguarda le misure di CAT e HS, effettuate con il SCRIM / SUMMS, dovrà essere rilevato almeno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere e le tratte da misurare (di lunghezza sempre superiore a 200 m) potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della Direzione Lavori la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; le misure di CAT e HS dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati di CAT e HS potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici.

Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e macrotessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi di CAT e HS, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna TRATTA OMOGENEA in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per TRATTE OMOGENEE si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 4 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione “normale”: i valori di CAT e HS così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di aderenza.

Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il mini texture meter il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali distanziate in senso traversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m ed ogni 50 m lungo ogni strisciata longitudinale; pertanto ai fini del controllo, dovrà risultare in accordo con le prescrizioni la media (una sola cifra decimale) dei quattro valori ottenuti ogni 50 m (uno per ciascuna strisciata longitudinale).

36.8.1.4 - Aderenza e macrotessitura: penali

Qualora il valore medio di CAT o HS come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea (Misure SCRIM o SUMMS) o per ciascuna tratta da 50 m (Misure di HS con min texture meter), sia inferiore ai valori prescritti per ciascun tipo di pavimentazione, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una corsia); questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

CAT = 40

HS = 0,25 mm

CAT = 55 per "Trattamento superficiale ad alta rugosità con inerti sintetici"

HS = 0,6 mm per "Trattamento superficiale ad alta rugosità con inerti sintetici"

Qualora il valore medio di CAT o HS, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea (Misure SCRIM o SUMMS) o per ciascuna tratta da 50 m (Misure di HS con "mini texture meter"), sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di CAT e HS al disopra dei valori inaccettabili, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

36.8.1.5 - Regolarità: requisiti

La regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

a - indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la car-

reggiata, inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata.

b - indice CP (Coefficiente di Planarità), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione opportunamente filtrato per separare i diversi campi di lunghezze d'onda:

Campi di lunghezza d'onda	Intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata	Intervento limitato a una parte della carreggiata
Fino a 2,5 m Da 2,5 m a 10 m Da 10 m a 40 m	CP 2,5 < 80 CP 10 < 160 CP 40 < 320 (valore consigliato)	CP 2,5 < 120 CP 10 < 240 CP 40 < 480 (valore consigliato)

Queste prescrizioni valgono per:

- conglomerati bituminosi tipo CB, CBS, CBH
- conglomerati bituminosi rigenerati in sito
- conglomerati bituminosi modificati con polimeri per viadotti (tipo CBV)
- conglomerati bituminosi con inerti chiari, irradiati
- conglomerati bituminosi tipo CB, CBS, CBH con Argilla espansa
- conglomerati bituminosi drenanti e drenanti riciclati (tipo CBD, CBDR)
- Microtappeti ad elevata rugosità superficiale (MT)

Le misure profilo longitudinale interessano almeno una corsia (marcia o marcia lenta), dovranno essere eseguite in un periodo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico utilizzando l'apparecchiatura ARAN e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere e le tratte da misurare (di lunghezza sempre superiore a 200 m) potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della Direzione Lavori la regolarità risulti non sufficiente o dubbia.

I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 20 m a partire dal profilo longitudinale misurato; i valori degli indici CP 2,5-CP 10-CP 40 verranno calcolati con un "passo" di 100 m, rispettivamente per i tre campi di lunghezze d'onda sopra definiti a cui corrispondono tre profili che si ottengono filtrando il profilo misurato.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 20 m), relativi a ciascuna TRATTA OMOGENEA in cui è possibile suddividere la tratta misurata.

Per TRATTE OMOGENEE si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 4 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale".

I valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale nel caso di utilizzo dell'indice CP si farà riferimento ai tre valori CP 2,5-CP 10-CP 40 per tratte da 100 m di lunghezza.

I valori dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

36.8.1.6 - Regolarità: penali

Qualora il valore medio di IRI come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, o uno o entrambi i valori CP 2,5-CP 10 per tratte da 100 m non soddisfi le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una corsia), questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

IRI = 3,5 mm/m

CP 2,5 = 160

CP 10 = 320

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, uno o entrambi i valori CP 2,5 e CP 10 per tratte da 100 m, sia maggiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili sopra elencati, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

36.8.1.7 - Spessori: penali

Lo spessore della pavimentazione dovrà corrispondere allo spessore di progetto.

Esso verrà determinato su carote prelevate a questo fine (diametro 50 mm) o per altre valutazioni (diametri 100 o 150 mm). Su tali carote, prelevate casualmente dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Impresa, sulla superficie di pavimentazione stesa tra due scambi di carreggiata, dovranno essere effettuate almeno 30 misure eseguite con le modalità qui di seguito descritte.

Per le carote da 50 mm vengono effettuate 2 misure diametralmente opposte, mentre per quelle da 100 o da 150 mm vengono effettuate 6 misure in corrispondenza

degli estremi dei diametri presi ogni 60^0. Dalla media M di tali misure si ricaverà il valore dello spessore della pavimentazione. La Direzione Lavori si riserva anche la possibilità di effettuare misure ad alto rendimento con macchine dotate di radar geotecnico, che fornirà automaticamente, con doppio passaggio, lo spessore medio della pavimentazione stesa.

L'accettazione della determinazione dello spessore della pavimentazione stesa dovrà scaturire dalle considerazioni sui principali parametri statistici relativi alla misura di grandezze fisiche qui di seguito riportati (UNI 4723-84).

Si dovrà determinare la media aritmetica M delle n misure xi, definita come la somma di tutte le osservazioni divisa per il loro numero, ed il loro scarto tipo "***S***", definito come la radice quadrata positiva della media (corretta) dei quadrati degli scarti di tutte le osservazioni (varianza) e fornito dall'espressione:

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \bullet \left(\sum_{1^i}^{n} xi^2 : \frac{\left(\sum_{1^i}^{n} xi\right)}{n} \right)^2}$$

La media M delle misure dello spessore del singolo strato non dovrà essere inferiore ad un valore minimo stabilito come il 93% dello spessore di progetto.

Singoli valori xi potranno essere inferiori a tale minimo purché lo scarto tipo *S* delle misure non superi il 30% della loro media, e la differenza tra il valore massimo e minimo non superi il 20% del valore medio M. Le misure che generano uno scostamento superiore ai suddetti valori vanno eliminate dal computo e va ripetuto il calcolo della nuova media da verificare con i criteri testé indicati.

Qualsiasi insufficienza di spessore di uno strato, valutabile nel fatto che M è inferiore al 93% dello spessore di progetto, comporterà una penalità applicata alla superficie di pavimentazione a cui si riferiscono le misure, che normalmente è quella lavorata tra due scambi di carreggiata. Nessuna penalità verrà applicata se la media M è uguale o superiore al 93% dello spessore di progetto, tranne il caso in cui il 90% delle misure xi risultino di spessore compreso tra quello di progetto ed il 7% in meno dello stesso; in tale circostanza verrà applicata una detrazione del 5% al prezzo di elenco.

Per una insufficienza di spessore presentata da valori di M appartenenti agli intervalli da 7% a $\leq$10%, da 10% a $\leq$20%, da 20% a $\leq$ 40% saranno effettuate riduzioni del prezzo di elenco, relativo allo strato ed alle superfici coinvolte rispettivamente del 20%, del 35% e del 50%.

Ogni deficienza di spessore superiore al 40% comporterà il rifacimento e/o la ricopertura gratuita.

36.8.2 - Controlli ad alto rendimento: PCP

Il controllo della regolarità della lastra si articolerà come segue:

Controllo della regolarità longitudinale mediante rilievo del profilo longitudinale eseguito con il mezzo ad alto rendimento ARAN.

Controllo del profilo trasversale mediante regolo.

36.8.2.1 - Controllo della regolarità longitudinale: requisiti

I controlli potranno essere eseguiti o sulla superficie della lastra in conglomerato cementizio o sulla superficie di un eventuale strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso sovrapposto alla lastra.

a - Nel caso in cui i controlli vengano eseguiti sulla superficie della lastra in conglomerato cementizio e la stessa non debba essere ricoperta da uno strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso, la regolarità della superficie dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

a.1 - indice I R I (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, inferiore a 1,8 mm/m nel caso di contemporaneo risanamento superficiale di tutte le altre corsie o di stesa della lastra su tutta la carreggiata, inferiore 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato alla stesa della lastra su una parte della carreggiata;

a.2 - indice CP (Coefficiente di Planarità), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione opportunamente filtrato per separare i diversi campi di lunghezze d'onda:

	PRESCRIZIONI	
Campi di lunghezza d'onda	Contemporaneo risanamento superficiale di tutte le altre corsie o stesa della lastra su tutta la carreggiata	Intervento limitato alla stesa della lastra in una parte della carreggiata
fino a 2,5 m. da 2,5 m a 10 m da 10 m a 40 m	CP 2,5 < 80 CP 10 < 160 CP 40 < 320	CP 2,5 < 120 CP 10 < 240 CP 40 < 480

Le misure profilo longitudinale interesseranno a meno una corsia (marcia o marcia lenta), dovranno essere eseguite almeno dopo 72 h dalla stesa della lastra e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

b - Nel caso in cui i controlli vengano eseguiti sulla superficie della lastra in conglomerato cementizio, quando, in base al progetto, dovrà essere steso uno strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso, la regolarità della superficie dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

b.1 - indice IRI (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, inferiore a 2,0 mm/m;

b.2 - indice CP (Coefficiente di Planarità), calcolato a partire del profilo longitudinale della pavimentazione opportunamente filtrato per separare i diversi campi di lunghezze d'onda:

Campi di lunghezza d'onda	PRESCRIZIONI
fino a 2,5 m	CP 2,5 < 120
da 2,5 m a 10 m	CP 10 < 240
da 10 m a 40 m	CP 40 < 480

Le misure profilo longitudinale interesseranno almeno una corsia (marcia o marcia lenta), dovranno essere eseguite almeno dopo 72 h dalla stesa della lastra e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

c - Nel caso in cui i controlli vengano eseguiti sulla superficie di un eventuale strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso sovrapposto alla lastra ed esteso a tutta la carreggiata, la regolarità della superficie dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

c.1 - Indice I R I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, inferiore a 1,8 mm/m;

c.2 - Indice CP (Coefficiente di Planarità), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione opportunamente filtrato per separare i diversi campi di lunghezze d'onda:

Campi di lunghezza d'onda	PRESCRIZIONI
fino a 2,5 m	CP 2,5 < 80
da 2,5 m a 10 m	CP 10 < 160
da 10 m a 40 m	CP 40 < 320

Le misure profilo longitudinale interesseranno almeno una corsia (marcia o marcia lenta), dovranno essere eseguite in un periodo di compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

Per tutte le modalità di controllo dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere e le tratte da misurare (di lunghezza sempre superiore a 200 m) potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della Direzione Lavori la regolarità risulti non sufficiente o dubbia.

I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 20 m a partire dal profilo longitudinale misurato; i valori degli indici CP 2,5-CP 10-CP 40 verranno calcolati con un "passo" di 100 m, rispettivamente per i tre campi di lunghezze d'onda sopra definiti a cui corrispondono tre profili che si ottengono filtrando il profilo misurato.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 20 m), relativi a ciascuna TRATTA OMOGENEA in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per TRATTE OMOGENEE[1] si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadano almeno 4 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale": i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice CP, si farà riferimento ai tre valori CP 2,5-CP 10-CP 40 per le tratte da 100 m di lunghezza: i valori dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

36.8.2.2 - Controllo della regolarità longitudinale: penali

Qualora il valore medio di IRI come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o uno o più dei tre valori CP 2,5-CP 10-CP 40 per tratte da 100 m non soddisfi le condizioni richieste verranno applicate le seguenti penali:

a - controlli eseguiti sulla superficie della lastra in conglomerato cementizio (lastra senza finitura superficiale in conglomerato bituminoso) nel caso di superamento delle prescrizioni riportate ai punti a.1 e a.2 del precedente paragrafo 36.8.2.1, al costo complessivo della lastra (da calcolare prendendo a riferimento la sua larghezza complessiva anche se le misure interessano una corsia) verrà applicata una penale del 20%, questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

IRI = 3,0 mm/m

CP 2,5 = 160

CP 10 = 320

CP 40 = 680

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, o uno o più dei tre valori CP 2,5-CP 10-CP 40 per tratte da 100 m, sia maggiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili sopra elencati, al costo complessivo della lastra (da calcolare prendendo a riferimento la sua larghezza complessiva anche se le misure interessano una corsia) verrà applicata una penale del 50%;

b - controlli eseguiti sulla superficie della lastra in conglomerato cementizio (lastra con successiva finitura superficiale in conglomerato bituminoso): nel caso di superamento delle prescrizioni riportate ai punti b.1 e b.2 del

[1] Questo sistema di individuazione delle tratte omogenee vale, di massima, per tutte le misure di controllo prestazionali, anche se non espressamente richiamato e servirà per individuare i tratti

precedente paragrafo 36.8.2.1, al costo complessivo della lastra (da calcolare prendendo a riferimento la sua larghezza complessiva anche se le misure interessano una corsia) verrà applicata una penale del 10%, questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

IRI = 3 5 mm/m

CP 25 = 160

CP 10 = 320

CP 40 = 680

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o uno o più dei tre valori CP 2,5-CP 10-CP 40 o per tratte da 100 m, sia maggiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili sopra elencati, l'Impresa dovrà procedere gratuitamente all'imbottitura del piano di posa dello strato superficiale in conglomerato bituminoso, prima della stesa di quest'ultimo; il nuovo piano di posa sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti (prescrizioni ai punti b.1 e b.2 del precedente paragrafo 36.8.2.1);

c - controlli eseguiti sullo strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso sovrapposto alla lastra ed esteso a tutta la carreggiata: nel caso di superamento delle prescrizioni riportate ai punti c.1 e c.2 del precedente paragrafo 36.8.2.1, al costo complessivo dello strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso (da calcolare prendendo a riferimento la sua larghezza complessiva anche se le misure interessano una corsia) verrà applicata una penale del 20%, questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

IRI = 3,0 mm/m

CP 2,5 = 160

CP 10 = 320

CP 40 = 680

Qualora il valore medio di IRI come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, o uno o più dei tre valori CP 2,5-CP 10-CP 40 per tratte da 100 m, sia maggiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili sopra elencati, l'Impresa dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato di finitura superficiale per tutta la sua larghezza e alla stesa di una nuovo strato di finitura superficiale il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti

---

a cui applicare le penali.

di regolarità precedentemente descritti (prescrizioni ai punti c.1 e c.2 del precedente paragrafo 36.8.2.1).

Penali per irregolarità del profilo trasversale: vedi art 35.19.3.1.

Altre penali PCP: mancata pulizia zona giunto trasversale di costruzione (fine giornata lavorativa) art. 35.10.1.

36.9 - Prestazioni di controllo da parte della Direzione Lavori

L'attività inerente i controlli di idoneità delle miscele si svilupperà nel seguente modo:

PROGETTO DELLE MISCELE

1 - Verifica inerti (tutti)

2 - Verifica bitumi (tutti)

3 - Verifica delle curve di progetto anche presso i cantieri e/o per lavorazioni sperimentali (tutte)

CONTROLLO LAVORI

1) Verifiche volumetriche e compositive delle miscele con Laboratorio mobile ad alto rendimento: almeno 30
2) Verifiche sui bitumi di base ogni 2000 q di bitume impiegato per la produzione delle miscele
3) Verifiche sui bitumi modificati ogni 500 q di bitume impiegato per la produzione delle miscele
4) Misure ad alto rendimento (Aderenza, regolarità ecc.): almeno un passaggio/anno

Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle presenti Norme eseguiti dalle Imprese esecutrici devono essere presentati alla Direzione Lavori per la verifica e l'approvazione. L'Impresa esecutrice dei lavori di pavimentazione deve far pervenire a proprie spese, al Laboratorio centrale della Società, almeno sei mesi prima dell'inizio dei lavori, gli studi di progetto unitamente a tutti i componenti impiegati per la loro realizzazione (graniglie, sabbie, additivi, bitume ecc.).

Il suddetto Laboratorio provvederà ad eseguire per ciascuna miscela e su tutti i materiali presentati una serie di analisi finalizzate alla verifica dei dati progettuali e di idoneità.

I controlli lavori avvengono su richiesta della Direzione Lavori, in base ai dati rilevati con le prove ad alto rendimento.

I prelievi di inerti e di bitume devono essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Tutte le curve di progetto per i conglomerati bituminosi presentate dall'Impresa esecutrice dei lavori devono essere verificate secondo l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B.

Gli aggregati lapidei ed il bitume tal quale e/o modificato impiegati nelle lavorazioni devono essere prelevati dalla Direzione Lavori in contradditorio con l'Impresa esecutrice dei lavori ed accompagnati da dettagliati verbali di prelievo.

Le quantità di materiali che devono pervenire presso il Laboratorio Centrale devono essere le seguenti:

- Inerti ≥5 mm : 40 kg per ogni pezzatura. (sacchi da 20 kg)
- Inerti ≤5 mm : 60 kg per ogni pezzatura. (sacchi da 20 kg)
- Filler : 5 kg
- Bitume : 10 kg
- Per i conglomerati cementizi: secondo richiesta fatta di volta in volta.

ALLEGATO N. 1

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA E DELLA DEFORMAZIONE A ROTTURA DI MISCELA DI AGGREGATI LAPIDEI E BITUME.

1 - SCOPO

La prova ha lo scopo di misurare convenzionalmente la resistenza a trazione indiretta e la relativa deformazione a rottura di miscele di aggregati lapidei e bitume.

2 - DEFINIZIONE

Si definisce resistenza a trazione indiretta la resistenza determinata al momento della rottura di un provino cilindrico sottoposto a carico di compressione in corrispondenza di un suo piano diametrale.

Si definisce deformazione di compressione a rottura per compressione diametrale l'accorciamento unitario del diametro del provino, provocato dal carico di rottura e misurato sul piano assiale di carico.

Si definisce deformazione di trazione indiretta a rottura per compressione diametrale l'allungamento unitario del diametro del provino, provocato dal carico di rottura e misurato sul piano assiale perpendicolare a quello di carico.

3 - CAMPO DI APPLICAZIONE

La prova si applica alle miscele di aggregati lapidei e bitumi semisolidi, normali e modificati, per usi stradali tra cui, in particolare, conglomerati bituminosi chiusi e aperti, nonché asfalti colati. Per eseguire la prova è possibile utilizzare sia provini confezionati in Laboratorio o in cantiere, che carote prelevate dalla pavimentazione.

Le temperature estreme di prova sono 10 °C e 40 °C e permettono di verificare la rispondenza ai criteri di qualificazione ed accettazione delle miscele bituminose in fase di caratterizzazione, di formulazione e di controllo.

Quando espressamente richiesto la prova può essere eseguita a temperature al di fuori del suddetto intervallo.

4 - APPARECCHIATURA DI PROVA

4.1 - Per il confezionamento dei provini vedi norma CNR B.U. n. 30 del 15.03.1973 (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.12): determinazione della stabilità e dello scorrimento di miscele di bitume e inerti lapidei a mezzo dell'apparecchio Marshall.

4.2 - Stufa regolabile a temperature ≥25 °C con l'approssimazione di ± 1 °C.

4.3 - Refrigeratore regolabile a temperature ≥25 °C con l'approssimazione di ± 1 °C.

In alternativa un termocriostato con campo di temperature con le approssimazioni sopra indicate.

4.4 - Pressa meccanica o idraulica ad azione continua, di portata non minore ai 5000 daN, con velocità costante di avvicinamento dei piatti di 0,85 ±0,05 mm/s per le prove a 10 °C, per prove a temperature inferiori la velocità deve essere di 0,423 ± 0,05 mm/s.

Ove consentito dalla attrezzatura di prova è consigliabile per tutte le temperature l'impiego della velocità di 0,423 ± 0,05 mm/s.

4.5 - Anello dinamometrico munito di comparatore bloccabile per la misura del carico di rottura del provino, o di un dispositivo elettronico con indicazione numerica o grafica del carico massimo collegato ad un registratore, od a idonea strumentazione, per la misura e relativa registrazione dell'andamento del carico in funzione di una delle due deformazioni.

4.6 - Comparatore centesimale bloccabile per la misura al momento della rottura, dell'avvicinamento dei piatti della pressa, oppure una coppia di trasduttori differenziali muniti di centralina di condizionamento dei segnali collegati ad un registratore, od a idonea strumentazione, per la registrazione dell'andamento della deformazione verticale media, ed indicazione numerica o grafica del valore medio della deformazione del campione in corrispondenza del valore massimo del carico.

4.7 - Dispositivo per la misura della deformazione di trazione indiretta a rottura del provino il quale deve essere munito di due comparatori centesimali bloccabili in posizione diametralmente opposta, o di una coppia di estensimetri o di due trasduttori differenziali con centralina di condizionamento dei segnali, collegati ad un registratore, od a idonea strumentazione, per la registrazione dell'andamento della deformazione. Indicazione numerica o grafica del valore medio dell'allungamento medio del diametro del campione in corrispondenza del valore massimo del carico.

4.8 - Coppia di listelli in acciaio di 10 cm di lunghezza con sezione trasversale di 12,7 ± 0,1 mm di larghezza, spessore di 6,0 ± 0,1 mm e raggio di curvatura di 50,5 ± 0,1 mm.

5 - PRELEVAMENTO O PREPARAZIONE DEI CAMPIONI

La prova può essere effettuata sia su carote prelevate dalla pavimentazione che su provini preparati in Laboratorio o in cantiere.

Per le carote prelevate dalla pavimentazione la sezione nominale deve essere di almeno 78,5 cm² (diametro 101 ± 1 mm) e l'altezza di almeno il doppio della dimensione massima degli aggregati utilizzati.

5.1 - PRELEVAMENTO DELLE CAROTE

Il prelevamento delle carote da una pavimentazione bituminosa va effettuato con carotatrice, operando perpendicolarmente alla superficie dello strato interessato, ed avendo cura che le carote risultino indisturbate e di diametro costante.

Se una carota è formata da più di uno strato, il provino della miscela da esaminare deve essere ottenuto mediante taglio effettuato perpendicolarmente all'asse della carota per mezzo di una fresa a disco. Per le miscele relative a strati di usura, la zona superficiale della carota non deve essere asportata.

5.2 - PREPARAZIONE DEI PROVINI MARSHALL O DA PRESSA GIRATORIA

Vedi norma CNR B.U. n. 30 del 15.03.1973 o Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B.

5.3 - PROVINI DI ASFALTO COLATO

Per il loro confezionamento vedi norma tecnica di appalto specifica per giunti a tampone in asfalto colato.

6 - CONDIZIONI DI PROVA

Il dispositivo dinamometrico per la misura del carico di rottura deve avere una approssimazione minima di 5 daN per temperature a 40 °C e di 0,5 daN per temperature superiori. Il condizionamento dei campioni deve avvenire alla temperatura prefissata. Il tempo di prova per un tempo pari a 6 h; il condizionamento potrà essere valutato tramite una sonda (rilevatore di temperatura) comunque inserita all'interno di un provino confezionato con lo stesso materiale ed avente le stesse caratteristiche geometriche di quelli da sottoporre a prova. Il tempo intercorrente fra la rimozione del provino dall'ambiente di condizionamento termostatico e la relativa rottura non deve superare 60 s. La misura delle deformazioni diametrali alla rottura deve avere un'approssimazione di 0,01 mm.

7 - RIFERIMENTO PER LA CENTRATURA DEL CARICO

In mancanza di un idoneo dispositivo di centratura, si devono tracciare sulla superficie laterale del provino le rette che intercettano un piano diametrale lungo cui verrà applicato il carico. Tali rette risultano essere diametralmente opposte nel piano assiale verticale e ciascuna estremità deve essere unita su ogni base in modo da definire chiaramente il piano di carico.
La misura del diametro, con la precisione di un millimetro, deve avvenire in prossimità delle due estremità ed a metà altezza del provino nel piano assiale verticale contenente le rette diametralmente opposte. La media delle tre misure costituisce la misura del diametro sopraindicato. L'altezza dei provini va misurata su più punti, con la precisione di un millimetro, come distanza tra punti posti sulle rette diametrali individuate su ciascuna superficie di base. La media di tali misure darà il valore dell'altezza.

8 - ESECUZIONE DELLA PROVA

Dopo l'opportuno condizionamento termostatico collocare il provino, ben centrato, tra i piatti della pressa, in maniera tale che il suo asse risulti orizzontale e che l'asse del listello di carico superiore sia perfettamente parallelo a quello del listello inferiore ed entrambi siano contenuti nel piano verticale passante per l'asse del provino.

È opportuno applicare un carico minimo, sia per il bloccaggio dello snodo sferico della pressa di prova che per il bloccaggio del provino, in modo che quest'ultimo resti ben centrato, nonché per collegare, posizionare ed azzerare i dispositivi di misura e le relative strumentazioni per la determinazione del carico di rottura e delle deformazioni di compressione diametrale e di trazione indiretta.

Si applica il carico di compressione al provino con la velocità costante di deformazione prevista in funzione della temperatura di prova fino al raggiungimento della rottura del provino. In quel momento si bloccano i comparatori di misura del carico, delle deformazioni registrandone i relativi valori.

9 - NUMERO DEI CAMPIONI

9.1 - PROVINI MARSHALL DI CONGLOMERATO BITUMINOSO

Costipati a 75 colpi di maglio per faccia, alla temperatura di norma per quelli Marshall. A 100 rotazioni per quelli della Pressa Giratoria.

- In fase di caratterizzazione e di formulazione:
  N. 6 provini per temperatura, con almeno tre temperature (10-25-40 °C) per ogni percentuale di bitume esaminata (minimo quattro percentuali).

- In fase di controllo:
  N. 4 provini per temperatura, con almeno tre temperature (10-25-40 °C) per ogni controllo utilizzante i provini confezionati presso l'impianto di produzione.

9.2 - PROVINI MARSHALL DI ASFALTO COLATO

- In fase di caratterizzazione e formulazione: vedi punto 9.1.
- In fase di controllo: vedi punto 9.1.

9.3 - CAROTE PRELEVATE DALLA PAVIMENTAZIONE

In fase di controllo per ogni sezione trasversale occorre prelevare 3 carote per ogni temperatura di prova (almeno tre temperature (10-25-40 °C). Le carote, del diametro precedentemente indicato, da impiegare nella prova di trazione indiretta potranno essere ricavate in Laboratorio dalle carote direttamente prelevate dalla pavimentazione ed aventi diametro sensibilmente maggiore.

10 - ESPRESSIONE DEI RISULTATI

La resistenza a trazione indiretta "Rt", espressa in N/mm², deve essere calcolata attraverso la seguente espressione: $RT = (2P)/(\pi D h)$

dove:

P = carico massimo in N

D = dimensione in millimetri della sezione trasversale del provino

h = Lunghezza in millimetri della sezione longitudinale del provino

La resistenza si deve esprimere con l'approssimazione di 0,05 N/mm².

La deformazione unitaria di compressione a rottura (Dc/D) espressa come rapporto fra la deformazione a rottura Dc ed il diametro originario dei provini (D), con l'approssimazione della terza cifra decimale per le prove ai 10 °C e della quarta cifra decimale per quelle inferiori, risulta essere la media dei valori calcolati per i provini in esame. Deformazione unitaria di trazione indiretta a rottura (spanciamento) (Dt/D) deve essere calcolata ed espressa come quella di cui comma precedente. Il parametro di deformabilità di compressione a rottura, espresso in 0,5 mm²/N, deve essere calcolato attraverso la seguente espressione:

$PDc = (Dc/D\ Rt)10^3$

Il parametro di deformabilità di compressione a rottura va espresso con l'approssimazione di 0,5 mm²/N. Il parametro di deformabilità di trazione a rottura, espresso in mm²/N, deve essere calcolato attraverso la seguente espressione:

$PDt = (Dt/D\ Rt)\ 10^3$

Il parametro di deformabilità di trazione a rottura va espresso con l'approssimazione di 0,5 mm²/N. Il coefficiente di trazione indiretta, espresso in N/mm² deve essere calcolato attraverso la seguente espressione:

$CTI = (\pi/2) \times (D\ Rt/Dc)$

Il coefficiente di trazione indiretta va espresso con l'approssimazione di 0,5 N/mm².

11 - RESOCONTO DI PROVA

Informazioni che devono accompagnare i certificati delle prove o eventuali relazioni tecniche sulle prove eseguite sui campioni:

a) - Tipo di miscela
b) - Tipo di legante o composizione del legante
c) - Temperatura di costipamento dei provini
d) - Numero dei colpi per faccia su ciascun provino
e) - Data di confezionamento o di prelievo dei provini
f) - Luogo di confezionamento o di prelievo dei provini
g) - Impresa
h) - Identificazione dei provini
i) - Se carote: Autostrada - Carreggiata - Corsia - n. Sezione
l) - Temperatura di prova
m) - Identificazione del responsabile dell'invio dei campioni
n) - Geometria dei campioni e massa volumica apparente
o) - Velocità della pressa durante la prova
p) - Resistenza a trazione indiretta
q) - Deformazione unitaria di compressione a rottura
r) - Deformazione unitaria di trazione a rottura
s) - Parametro di deformabilità di compressione a rottura
t) - Parametro di deformabilità di trazione a rottura
u) - Coefficiente di trazione indiretta

v) - Eventuali anomalie

z) - Osservazioni

ALLEGATO N. 2

DETERMINAZIONE DEL RITORNO ELASTICO DEI BITUMI MODIFICATI

(Prova basata sul metodo DIN. 52013)

- SCOPO DELLA PROVA

Questo metodo serve a valutare il ritorno elastico dei bitumi modificati mediante misure dirette ed effettuate in determinate condizioni di prova sui provini sottoposti a deformazione di trazione nell'apparecchio duttilimetro di cui alla Norma CNR BU n. 44 del 29.10.1974.

- APPARECCHIATURA DI PROVA

Si fa riferimento alla Norma CNR BU 44/74 con l'avvertenza che, alla temperatura di prova, la densità del bagno d'acqua del duttilimetro e quella del provino di bitume in esame (CNR BU n. 67 del 22.5.1978) devono essere praticamente uguali.

A tale scopo e all'occorrenza, la densità del liquido del bagno deve essere modificata additivando il bagno con alcool metilico o cloruro di sodio.

- PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

Si rimanda alla norma CNR BU 44/74.

- TEMPERATURA DI PROVA

La prova può essere effettuata a qualsiasi temperatura compresa fra 5 °C e 25 °C, che va mantenuta costante per tutta la durata della prova stessa con tolleranza di ± 0.5 °C; normalmente viene adottata una delle seguenti temperature: 10 °C, 15 °C e 25 °C.

Nelle presenti Norme è stata scelta la temperatura di 25 °C.

- ESECUZIONE DELLA PROVA

Nel bagno d'acqua del duttilimetro, condizionato alla temperatura di prova, si assicurano gli anelli delle due ganasce del provino agli appositi attacchi e si procede al mutuo allontanamento delle ganasce con la velocità costante di 5 cm/min ±5%, fino ad un allungamento del provino pari a 2 ± 0.1 cm.

Si arresta allora il movimento di allungamento e si lascia riposare il provino per 5 min, quindi lo si taglia a metà con la forbice.

Dopo altri 60 min si misura il ritorno elastico R.E. che è dato dalla distanza formatasi fra le due estremità libere del provino, espresse in centimetri con l'approssimazione della prima cifra decimale.

La determinazione si considera normale ed il risultato accettabile, quando il provino di bitume fra le due ganasce, sia nella fase di allungamento che in quella di ritorno libero, non viene mai a contatto con la superficie o con il fondo del bagno del duttilimetro.

In difetto, la determinazione deve essere rifatta, dopo avere ulteriormente modificato la densità del liquido del bagno come indicato in precedenza, in modo che nessuna parte del provino salga in superficie o tocchi il fondo del bagno.

- ESPRESSIONE DEI RISULTATI

Per ogni determinazione normale, il ritorno elastico deve essere espresso come percentuale dell'allungamento del provino:

$$R.E.\ \% = 100\ R.E./20$$

Il risultato R.E. % della prova, è dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti con tre determinazioni normali, purché la maggiore differenza fra questi valori non superi il 15% di tale media.

In caso contrario si deve ripetere la prova e se la discordanza persiste, si devono segnalare i 6 valori singoli e si assume come risultato della prova la media aritmetica dei 3 valori minori fra le 6 determinazioni normali effettuate.

Contestualmente al risultato deve essere precisata la temperatura alla quale la prova è stata eseguita.

ALLEGATO N. 3

PROVA DI VERIFICA DELLA STABILITÀ ALLO STOCCAGGIO A CALDO DI UN BITUME MODIFICATO

- SCOPO DELLA PROVA

Questo metodo di prova serve a valutare la stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo e si effettua mediante la determinazione della differenza fra il punto di rammollimento P.A. del terzo superiore e quello del terzo inferiore di un provino cilindrico del bitume in esame, dopo averlo mantenuto per tre giorni alla temperatura massima di stoccaggio.

- APPARECCHIATURA DI PROVA

  - tubetti cilindrici di circa 3 cm di diametro e 16 cm di altezza, di alluminio sottile, pieghevole non verniciato.
  - stufa con regolazione termostatica fino a T=200 °C, con precisione di ± 1 °C.
  - freezer.
  - apparecchiatura per la determinazione del punto di rammollimento del bitume (CNR BU n.35/1973).

- PROCEDIMENTO

Dopo aver chiuso un tubetto ad una estremità stringendola e ripiegandola più volte per un totale di circa 3 cm in modo da ottenere un fondo piatto, si versa 75 g circa del bitume riscaldato alla temperatura minima di colabilità, evitando inclusioni di aria e si lascia raffreddare completamente; la parte superiore del tubetto viene allora stretta e piegata ripetutamente in maniera tale che in esso non rimanga praticamente più aria. Il tubetto preparato viene sistemato verticalmente nella stufa e mantenuto per 3 d alla temperatura massima di stoccaggio, corrispondente a quella massima di impiego e tipica per il bitume modificato in esame; al termine, si toglie il tubetto dalla stufa e, dopo raffreddamento a temperatura ambiente, lo si raffredda ulteriormente in freezer in modo che il provino di bitume possa essere separato dall'involucro di alluminio. Si taglia quindi il provino cilindrico di bitume perpendicolarmente al suo asse in tre parti di uguale altezza e si scarta quella centrale; sulle parti inferiori e superiori si determina separatamente il punto di rammollimento P.A. con la approssimazione della prima cifra decimale.

- ESPRESSIONE DEI RISULTATI

La stabilità allo stoccaggio a caldo è espressa dalla differenza fra i punti di rammollimento delle due parti estreme del provino.

- VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Il bitume in esame si considera stabile allo stoccaggio a caldo se la succitata differenza non supera i 3 °C.

ALLEGATO N. 4

METODO DI PROVA PER LA DETERMINAZIONE DELLA PERCENTUALE IN PESO DI SOSTANZE OLEOSE TRATTENUTA DALL'ARGILLA TRATTATA

L'argilla trattata deve trattenere una quantità in peso compresa tra i 60 ÷ 80 Kg/m³ di sostanze oleose (percentuale in peso variabile tra il 20%÷ 25%). Tale valore deve essere misurato mediante il seguente metodo di controllo:

A) - Apparecchiatura e prodotti:

- becker da 400 cm³
- bacchetta di vetro

Soluzione del prodotto oleoso:

- 40 p.p. di bitume 80/100 sciolto in 60 p.p. di gasolio
- acqua distillata

B) - Metodo operativo:

- mettere nel becker 100 g di acqua distillata a 50 °C
- aggiungere 5 g del prodotto gasolio/bitume
- aggiungere 30 g di argilla trattata essiccata
- mescolare con bacchetta per 60 s.

C) - Calcolo dei risultati:

- Eliminare l'acqua e le eventuali sostanze oleose in sospensione per colaggio.
- Sia P1 il peso iniziale dell'argilla trattata essiccata.
- Sia P2 il peso dell'argilla trattata ricoperta dalla sostanza oleosa.
- La percentuale in peso di sostanza oleosa trattenuta è la seguente:

$$\%A = \frac{P2 - P1}{P1} \times 100$$

Nota alla prova: considerato che il prodotto è idrofugo ed il tempo di permanenza dell'argilla in acqua è molto breve, la percentuale di acqua assorbita durante la prova è irrilevante e non inficia i risultati ottenuti.

Art. 37 – Drenaggi (Omissis)

Art. 38 - Gabbioni e materassi metallici (Omissis)

Art. 39 - Tubazioni, pozzetti, canalette, mantellate, cunette e fossi di guardia, cordonature, manufatti

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

(Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature; di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contradditorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

39.1 - Tubazioni

39.1.1 - Generalità

Le tubazioni per esalazioni, scariche e fognature saranno poste in opera:

a - per scarichi verticali:

incassate nelle murature o in vista ancorate alle strutture portanti mediante collari e/o staffe murate, saldate o imbullonate, compreso le opere murarie per l'apertura e chiusura di tracce, la realizzazione di eventuali fori per l'attraversamento di solai, l'inghisaggio di staffe, ecc.;

b - per scarichi sub-orizzontali:

sottopavimento: compreso le eventuali opere murarie per l'attraversamento di pareti o per incasso parziale nel solaio e per il raccordo allo scarico verticale;

interrate: la profondità di posa dei tubi dovrà essere almeno 0,80 m riferita alla generatrice superiore, se non diversamente indicata in progetto, ed in ogni caso sarà stabilita in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm o rivestito in calcestruzzo, come da indicazioni di progetto.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dallo scavo stesso costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura delle tracce o del rinterro.

39.1.2 - Tubi di P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato, con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, del tipo 303 serie pesante secondo norme UNI 7447/87. Sarà interrata in un cavo delle dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto sarà rinfiancata con conglomerato cementizio, del tipo di fondazione con classe di resistenza ≥ 20/25 MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli, a cura e spese dell'Impresa, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inidonei.

I tubi in PVC, per scarichi verticali o esalazioni sono: rigido di tipo 302, secondo norme UNI 7443/85, con giunzioni a bicchiere sigillate a collante.

39.1.3 - Tubi di polietilene

Ad alta densità P.E.a.d., per pressione massima di esercizio di 0,4 MPa (PN 4), opportunamente stabilizzati per resistere all'invecchiamento, aventi caratteristiche conformi alle Norme UNI 7054, UNI 7613, UNI 7615, UNI 7616, per scarichi e fognature, compresi raccordi e pezzi speciali e gli oneri della formazione dei giunti che potranno essere saldati, incollati, a serraggio meccanico o flangiati. Tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) che ne garantisce la rispondenza alle norme UNI.

L'accatastamento dei tubi in P.E.a.d. deve essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari su superfici che non presentino irregolarità tali da provocare deformazioni dei tubi nel tempo; l'accatastamento non deve superare l'altezza di 2 m.

La profondità di posa dei tubi in P.E.a.d. dovrà essere almeno di 0,80 m riferita alla generatrice superiore ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione Lavori, in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello stesso scavo, costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

Le giunzioni delle tubazioni in P.E.a.d. saranno eseguite secondo le modalità che seguono.

39.1.3.1 - Giunzioni per saldatura

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato, con apparecchiature idonee ed in ambiente atmosferico tranquillo.

39.1.3.2 - Saldature testa a testa

Usate nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Per una perfetta saldatura il P.E.a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento 473 K ± 10 K;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra.

39.1.3.3 - Giunzioni elettrosaldabili

Eseguite riscaldando elettricamente il bicchiere in P.E.a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; tali giunzioni sono consigliabili quando si devono unire due estremità di tubo che non possano essere rimosse dalla loro posizione.

39.1.3.4 - Giunzioni mediante serraggio meccanico

Possono essere utilizzate mediante i seguenti sistemi:

- **Giunti metallici**.

  Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti GIBAULT) e quindi necessitano di una boccola interna.

  Nel caso che il graffaggio sia effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- **Raccordi di materia plastica**.

Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione è effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

39.1.3.5 - Giunzioni per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d..

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con bulloni o tiranti in acciaio inox di lunghezza appropriata.

A collegamento avvenuto flange e bulloni saranno convenientemente protetti contro la corrosione.

39.1.3.6 - Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in P.E.a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (grès, acciaio zincato, cemento, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico a mezzo flange o con collari a saldare predisposti su tubo.

In questi casi, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento avverrà entro pozzetto di ispezione.

Nella realizzazione delle giunzioni dovrà essere garantita la perfetta tenuta non solo al momento della posa, ma anche con le massime sollecitazioni ipotizzabili (assestamenti, variazioni termiche, passaggio d'automezzi pesanti ecc.).

39.1.3.7 - Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere

Dovranno essere corrugati all'esterno e lisci all'interno, provvisti di sondino tirafilo metallico; i diametri saranno quelli previsti in progetto.

Le caratteristiche tecniche degli elementi in rotolo, dovranno essere le seguenti:

- resistenza all'urto con temperatura fino a 248 K: NFC 68-171;
- resistenza alla foratura con temperatura fino a 258 K: NFC 68-171;
- resistenza allo schiacciamento inferiore al 10% del diametro per 750 N di carico esercitato per dieci minuti: NFC 68-171;

- la flessibilità dovrà consentire l'esecuzione di curve con raggio pari a 15 volte il diametro del tubo.

I tubi saranno provvisti di manicotti di giunzione di appropriato diametro.

Gli elementi in barre, oltre ad avere le caratteristiche della tubazione in rotoli, dovranno rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

- in assenza di giunto:
  . resistenza alla sconnessione superiore a 50 N: NFC 68-171;
- in presenza di giunto a tenuta stagna:
  . resistenza alla pressione interna ≥ 5 MPa: NFC 68-171;
  . resistenza alla sconnessione ≥ 100 N: NFC 68-171.

Gli elementi di giunzione saranno a bicchiere, suriniettati, traslucidi ed al fine di garantire la tenuta stagna del giunto, saranno dotati di guarnizione.

Le tubazioni, sia in barre che in rotoli, prima del ripristino del materiale scavato, saranno coperte da uno strato di protezione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza ≥ 25 MPa per uno spessore minimo di 10 cm.

Per il passaggio dei cavi dell'energia elettrica e/o telefonia, il tubo dovrà inoltre rispondere alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, di colore blu (RAL 5002).

39.1.4 - Tubi in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza ≥ 20/25 MPa;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente classe di resistenza ≥ 20/25 MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento.

39.2 - Pozzetti, chiusini, griglie

39.2.1 - Pozzetti prefabbricati in c.a.v.

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza ≥ 20/30 MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 6,5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza ≥ 15/20 MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino battentato con caratteristiche come riportate successivamente.

39.2.2 - Pozzetti in muratura

Il pozzetto sarà eseguito con pareti in muratura di mattoni pieni a due teste previa esecuzione dello scavo in materie di qualsiasi natura e consistenza, della platea di fondo dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza ≥ 15/20 MPa, completo di cordolo di coronamento dell'altezza di 12 cm in cemento armato avente classe di resistenza ≥ 25/30 MPa e dell'intonacatura interna con malta di cemento lisciata.

39.2.3 - Chiusini e griglie

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possono essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza ≥ 25/30 MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

39.3 - Canalette

- ad embrici

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza ≥ 20/25 MPa, in elementi di 50/40x50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm. Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato. La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

- **per scambi di carreggiata**

  Canaletta carrabile per la raccolta delle acque superficiali in corrispondenza degli scambi di carreggiata in curva, di sezione interna 20x35 cm, realizzata in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato avente classe di resistenza ≥ 25/30 MPa, con fondo, pareti e copertura dello spessore di 10 cm; la copertura munita di feritoie longitudinali di larghezza 5 cm; il tutto come da disegno di progetto.

  Si procederà preliminarmente alla demolizione della sovrastruttura, allo scavo, alla realizzazione della platea di fondazione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza ≥ 20/25 MPa e spessore di 10 cm, alla sigillatura dei giunti con malta reoplastica premiscelata antiritiro.

  La copertura dovrà essere conforme a quanto riportato precedentemente.

39.4 - Mantellate in lastre

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza ≥ 20/25 MPa, in elementi di dimensioni di 50x25x5 cm.

La superficie in vista delle lastre dovrà risultare perfettamente piana e liscia; i bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro.

Si procederà preliminarmente alla regolarizzazione del piano di posa che dovrà essere accuratamente costipato e livellato, anche con apporto di sabbia; la posa in opera delle lastre dovrà procedere dal basso verso l'alto avendo cura di ot-

tenere fughe longitudinali e trasversali ben allineate, con giunti aperti verso l'alto, all'interno dei quali sarà posta l'armatura metallica costituita da barre del diametro di 6 mm in acciaio del tipo Fe B 32K, annegate nella malta di sigillatura dosata a 500 Kg/m³ di cemento.

La sigillatura dei giunti dovrà essere preceduta da abbondante bagnatura; la malta dovrà essere lisciata a cazzuola così da dare continuità alla superficie; durante i primi giorni la mantellata dovrà essere bagnata e se necessario ricoperta con stuoie.

I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4÷5 m, trasversalmente all'asse della mantellata; dovranno essere intasati con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche, tale da aderire alle lastre e di non colare. In corrispondenza dei giunti di dilatazione dovrà essere interrotta la continuità dell'armatura metallica.

39.5 - Mantellate a grigliato articolato

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente classe di resistenza ≥ 25/30 MPa, armato con tondini di acciaio Fe B 32K del diametro non inferiore a 6 mm.

Gli elementi avranno superficie di circa 0,25 m² e dovranno essere muniti di naselli ad incastro a coda di rondine per ottenere una mantellata continua ma articolata, in grado di seguire eventuali assestamenti della superficie di posa.

Ciascun elemento avrà spessore di 9÷10 cm e peso di 30÷35 kg; dovrà presentare cavità a tutto spessore per circa il 35÷40% della sua superficie. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di armatura rinforzata in corrispondenza degli incastri, da utilizzare dove siano prevedibili sforzi di trazione più accentuati.

In corrispondenza di superfici coniche dovranno essere forniti elementi di speciale sagomatura.

La posa in opera dovrà comprendere la regolarizzazione e costipamento del piano di posa, il riempimento della cavità con terra vegetale, la semina con idoneo miscuglio di erbe da prato perenni.

39.6 - Rivestimento per cunette e fossi di guardia

- in elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza ≥ 25/30 MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo Fe B 38k, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3,00 Kg/m².

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto; lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

- **in conglomerato cementizio, gettato in opera**

  Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio di tipo II con classe di resistenza $\geq$ 25/30 MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

- **in muratura di pietrame**

  Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m^3 di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

  Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

39.7 - Cordonature

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza $\geq$ 25/30 MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Saranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente classe di resistenza $\geq$ 20/25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento che sarà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

39.8 - Varo di manufatto scatolare

Il varo a spinta del manufatto, da realizzare nel corpo del rilevato dell'autostrada, sarà eseguito come indicato nei disegni delle fasi esecutive.

Il posizionamento del manufatto in c.a., delle dimensioni ed una lunghezza di traslazione come da progetto, comprende:

- carico, scarico e trasporto da e per il cantiere di tutti i macchinari ed attrezzature di spinta;
- tracciamenti, installazione dei capisaldi e punti di livello, controllo altimetrico d'origine e controllo elettromeccanico della piattaforma autocentrante;

- utilizzo dell'attrezzatura e dei macchinari di spinta comprendente noli, mano d'opera, forza motrice, lubrificanti dei macchinari e materiali di consumo;
- sorveglianza continua durante tutte le fasi di varo da parte di tecnici specializzati;
- utilizzo di puntoni e travi in ferro per lo spostamento dei punti d'appoggio dei martinetti;
- fornitura, posa ed ancoraggio dinamico di lamiera antitrascinamento;
- sospensioni, soste e tempi morti di macchinario, attrezzatura e personale;
- opere provvisionali di qualsiasi tipo compreso la formazione e rimozione della platea di varo e dei muri reggispinta;
- qualsiasi altro onere afferente la traslazione del manufatto nella posizione definitiva indicata in progetto;
- impermeabilizzazione a completo avvolgimento di manufatto in calcestruzzo prefabbricato, costituita da manto impermeabile formato da un doppio strato di cartone Kraft biodegradabile, di spessore 4,7 mm, riempito con circa 5 kg/m^2 di bentonite di sodio naturale additivata con polimeri resistenti agli agenti contaminanti.

  La protezione del manto impermeabile dovrà essere assicurata mediante lamierino d'acciaio di spessore non inferiore a 3/10 mm, fissato con chiodi in acciaio posti ad interasse non maggiore di 100 cm.

39.9 - Vasche settiche tipo IMHOFF

Dovranno essere del tipo ritenuto idoneo ed approvato preventivamente dalla Direzione Lavori, atte alla chiarificazione delle acque trattate, nonché alla trasformazione biologica del fango depositato, nel pieno rispetto della Legge 10.5.1976 n. 319 e successive modifiche e/o integrazioni.

Ogni vasca dovrà essere suddivisa in due distinti comparti destinati, rispettivamente, il primo alla sedimentazione dei fanghi ed il secondo alla loro fermentazione e digestione.

Saranno costituite da elementi cilindrici componibili prefabbricati in cemento armato vibrocompresso, impermeabilizzato, avente Rck non inferiore a 25 MPa con pareti e fondo dello spessore minimo da 5÷10 cm, spessore che dovrà essere rapportato alla capacità della vasca, la quale dovrà essere completa di:

- setti separatori ubicati in modo tale da permettere la separazione ed ossidazione dei fanghi;
- copertura carrabile in cemento armato, avente classe di resistenza $\geq$ 25/30 MPa, di adeguato spessore con chiusini battentati per ispezione ed aspirazione dei fanghi.

Dovranno essere poste in opera su fondazione in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento per metro cubo, dello spessore minimo di 30 cm, con i giunti sigillati

con malta di cemento; raccordate in entrata e in uscita e riempite di acqua, prima della loro entrata in funzione, con aggiunta di calce spenta secondo le indicazioni della Direzione Lavori. La capacità e le dimensioni saranno conformi a quanto previsto negli elaborati di progetto.

Il cloratore delle acque nere, realizzato in materiale plastico non soggetto alla corrosione, dovrà essere di dimensioni tali da garantire il funzionamento dell'impianto in relazione alla capacità della fossa e sarà composto da bilanciere cilindrico munito di contenitore di cloro, galleggiante, tubazioni di collegamento, serbatoio di alimentazione in plastica della capacità di almeno 40 l, dato in opera interrato in apposito vano.

39.10 - Sifone di cacciata tipo contarino

In ghisa del diametro nominale di 100 mm, installato entro apposito pozzetto, atto all'adescamento automatico per lo stramazzo dell'acqua nella fognatura quando il livello nel pozzetto raggiunge l'altezza del tubetto piezometrico di innesco.

Dato in opera completo di campana, di tubetto piezometrico, di flange, bulloni, guarnizioni e raccordi.

39.11 - Impianti di depurazione ad ossidazione totale

Trattasi di impianti per il trattamento e la depurazione biologica delle acque di scarico civili, con il metodo a fanghi attivi ad ossidazione totale atti ad assicurare in uscita i limiti fissati dalla Tab. A della Legge 10.5.76 n. 319.

Gli impianti dovranno essere costituiti essenzialmente da:

- vasca prefabbricata monolitica con copertura carrabile in cemento armato vibrato avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa ed impermeabilizzato mediante aggiunta nell'impasto di additivo idrorepellente, suddivisa con setti separatori nei tre comparti di predecantazione, ossidazione biologica, decantazione fanghi attivi; compresi allacciamenti in entrata e in uscita;
- cabina di manovra prefabbricata in cemento armato vibrato avente classe di resistenza non inferiore a 25 MPa, della dimensione in pianta di circa 2,25 m^2 ed altezza di almeno 2,00 m;
- tre pozzetti di ispezione ai comparti della vasca, prefabbricati in cemento armato vibrato aventi classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, completi di relativi chiusini carrabili in ghisa;
- un pozzetto filtro prefabbricato in cemento armato vibrato avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, completo di chiusino carrabile in ghisa contenente griglia a cestello del tipo estraibile, in acciaio inossidabile, completo di catena e staffe di supporto sempre in acciaio inossidabile; ubicato a monte del vano di decantazione.

All'interno della vasca dovranno essere fornite e poste in opera le seguenti apparecchiature:

a) nel comparto di ossidazione:

- blocchi di insufflazione composti da diffusori, micronizzatori d'aria in poliestere espanso ad alta densità, completi di supporto, collegati alla apparecchiatura elettrosoffiante mediante condotta in PVC completa di curve, raccordi e pezzi speciali;
- estrattore idropneumatico dei fanghi di ricircolo, in tubo di PVC allacciato alla mandata dell'aria compressa con tubazioni di polietilene, compresa saracinesca di regolazione del flusso;

b) nel vano di sedimentazione:

- skimmer delle materie galleggianti, in tubo PVC, compreso raccordo all'aria compressa in tubo di polietilene, giunto di collegamento alla tubazione di mandata e saracinesca di regolazione del flusso;
- stramazzo dentato di sfioro completo di paraschiuma e canaletta in PVC rigido compresi accessori di posa.

All'interno della cabina di manovra dovranno essere forniti e posti in opera:

- una apparecchiatura elettrosoffiante centrifuga di potenzialità adeguata alla capacità dell'impianto a canali laterali, particolarmente silenziosa, per la produzione dell'aria compressa;
- quadro elettrico di comando, realizzato a norma CEI, con sportello munito di chiusura a chiave, allacciato alla linea di alimentazione e contenente interruttore generale, teleruttore, relais termico, timer programmatore del funzionamento dell'elettrosoffiante, spie di segnalazione, funzionamento e blocco, cablaggi e materiali di consumo.

Capacità e potenzialità secondo le indicazioni di progetto.

39.12 - Disoleatore

(Per ricovero automezzi, stazione di lavaggio, officine ecc.)

Trattasi di impianto atto alle separazione e al recupero degli oli e dei grassi contenuti nelle acque di scarico industriali.

Costituito da una vasca monolitica prefabbricata in cemento armato vibrato e impermeabilizzato, con setti separatori, avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa con copertura carrabile munita di due chiusini in ghisa battentati per ispezione ed aspirazione fanghi, di capacità adeguata a contenere l'accumulo per almeno 180 d e non inferiore a 1.500 l.

Inoltre sarà eseguito un pozzetto in cemento armato vibrato con le caratteristiche di cui sopra per la raccolta di oli e grassi.

Vasca e pozzetto sono dimensionati in funzione della portata degli scarichi da trattare; nel dimensionamento del pozzetto, in particolare, è considerato anche il prelievo dei materiali raccolti a cadenza semestrale.

All'interno della vasca sarà posto un setto separatore per il deposito di morchie e fanghi; un'apposito apparato di sfioro ubicato sempre all'interno della vasca provvederà alla separazione di oli e grassi per convogliarli nel pozzetto di raccolta.

Il disoleatore sarà munito dei necessari filtri, delle tubazioni di collegamento e raccordo, nonché dei collegamenti in entrata e in uscita.

(Per trattamento acque meteoriche di piazzale)

Trattasi di impianto atto a garantire la separazione di liquidi leggeri non emulsionati (oli minerali, idrocarburi, ecc.) nel rispetto della tabella "A" di cui alla legge n. 319 del 10.05.76.

L'impianto sarà realizzato secondo i disegni di progetto e costituito essenzialmente da:

- bacino prefabbricato monoblocco in c.a.v. (scolmatore), per la raccolta e decantazione delle acque di prima pioggia provenienti dal piazzale;
- bacino/i prefabbricato/i monoblocco in c.a.v. per la separazione degli oli, contenente: scomparto per la decantazione delle acque di adeguata capacità; n. 3 carter di calma in acciaio inox AISI 304; dispositivo dotato di speciale otturatore a galleggiante per la separazione oli; scomparto di accumulo oli; filtro oleo-assorbente a coalescenza di adeguate dimensioni;
- coperchi dei bacini del tipo carrabile in c.a.v. muniti di botole per ispezione, saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

  Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

  Tutti i coperchi e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

Dato in opera completo di sigillature delle giunzioni e dei coperchi con malta reoplastica; tubazioni di collegamento tra i bacini in PVC; l'allacciamento alle tubazioni di arrivo e di scarico; certificazione di conformità degli enti preposti; la platea di fondazione in calcestruzzo ed eventuali prolunghe per botole di ispezione.

39.13 - Canne fumarie

Saranno del tipo a doppia parete:

- in cotto con innesti sigillati a cemento;
- ad intercapedine in calcestruzzo ad alta resistenza confezionato con argilla espansa;

- in elementi prefabbricati modulari a sezione circolare, del diametro interno di 25 cm, realizzati con lamiere in acciaio inox AISI 316, dello spessore di 0,4 mm, con intercapedine di 25 mm riempita con lana minerale della densità di 165 kg/m³;

di dimensioni secondo le indicazioni di progetto, nel rispetto del regolamento emanato in esecuzione della legge 13.7.1966 n. 615 (D.P.R. 24.10.1967 n. 1.288 e successivi aggiornamenti).

Al piede della canna fumaria dev'essere costituita una camera per la raccolta e lo scarico dei materiali solidi, nella cui parte inferiore dev'essere praticata un'apertura munita di sportello metallico a doppia parete di chiusura, a tenuta d'aria, per l'estrazione dei depositi e l'ispezione della canna.

La superficie utile in pianta della camera dev'essere pari ad 1,5 volte quella interna della canna; l'altezza della camera non dev'essere inferiore ad 1/30 dell'altezza della canna fumaria sovrastante, con un minimo di 0,50 m.

In sommità della canna fumaria dovrà essere fornito e posto in opera un diffusore ad aspirazione statica.

Sulla canna dovrà inoltre essere predisposta una placca metallica con due fori muniti di sportelli per il prelievo di campioni e il rilevamento della temperatura dei fumi.

La lavorazione sarà completata dalla fornitura e posa in opera dei ferri di ancoraggio alle strutture, dei pezzi speciali, nonché le opere murarie.

39.14 - Canalette prefabbricate con griglie in ghisa

Canaletta prefabbricata in calcestruzzo di poliestere, di dimensioni interne non inferiore a 20 cm di larghezza e 10 cm di altezza, con superficie interna liscia, resistente agli oli ed ai grassi, completa di griglia a fessure in ghisa, con classe C 250, fissata alla canaletta mediante viti e barrette.

Data in opera completa di:

- platea in conglomerato cementizio avente classe di resistenza $\geq$ 15/20 MPa, di spessore non inferiore a 10 cm;
- rinfianco di almeno 20 cm di spessore, opportunamente vibrato, in conglomerato cementizio avente Rck $\geq$ 20 MPa;
- testate di chiusura;
- raccordo alla rete di smaltimento acque.

39.15 - Impianto di sollevamento acque nere

Costituito essenzialmente da:

- n. 2 elettropompe sommergibili trifasi, con corpo pompa in ghisa, motore e albero in acciaio inox, di potenza, portata e prevalenza come da indicazioni progettuali;

- n. 2 dispositivi di sollevamento pompe composto da piede di appoggio con gomito di mandata, coppia di tubi guida in acciaio zincato, completo di catena in acciaio;
- n. 1 quadro elettrico stagno, adatto per comando manuale ed automatico, di n. 2 pompe trifasi di drenaggio, potenza come da indicazioni progettuali;
- n. 4 interruttori a galleggiante, del tipo ad ampolla di mercurio, adatto per acque cariche;
- n. 1 gruppo allarme con sirena.

Dato in opera comprese opere murarie, collegamenti elettrici ed idraulici, ogni altra prestazione fornitura ed onere per dare l'impianto completo e funzionante.

Art. 40 - Difese spondali (Omissis)

Art. 41 – Solai (Omissis)

Art. 42 – Controsoffitti (Omissis)

Art. 43 – Coperture (Omissis)

Art. 44 – Mantovane (Omissis)

Art. 45 - Pareti in pannelli prefabbricati (Omissis)

Art. 46 - Pareti divisorie mobili (Omissis)

Art. 47 – Controfodere (Omissis)

Art. 48 – Isolamenti (Omissis)

Art. 49 – Rivestimenti (Omissis)

Art. 50 – Vespai (Omissis)

Art. 51 – Pavimenti (Omissis)

Art. 52 - Canali di gronda, pluviali, scossaline, ecc. (Omissis)

Art. 53 - Strutture e lattonerie in acciaio inox

Si richiama l'articolo relativo all'acciaio per carpenteria per l'osservanza di Leggi e Regolamenti in ordine agli adempimenti connessi con la esecuzione dei lavori, al collaudo tecnologico dei materiali, al controllo in corso di lavorazione ed al montaggio.

Per strutture portanti costituite da pilastri, travi, cerniere e carpenterie in genere di qualsiasi spessore, forma e dimensione, anche scatolare, è previsto l'impiego di lamiere laminate a caldo in acciaio inox x6 Cr/Ni Ti 18/11 (secondo UNI 6900-71) corrispondente ad AISI 321.

Nelle lattonerie per foderature, carenature, scossaline, tubazioni, ecc. di qualsiasi forma e dimensione, anche scatolare, di spessore fino a 3 mm, è previsto l'impiego di lamiera laminata a freddo in acciaio inox x5 Cr/Ni 18/10 (secondo UNI 6900-71) corrispondente ad AISI 304.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto in progetto, di norma satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida.

In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.

Art. 54 - Rivestimenti in alluminio e leghe leggere di alluminio (Omissis)

Art. 55 – Infissi (Omissis)

Art. 56 - Tinteggiature e verniciature (Omissis)

Art. 57 – Impianti

57.1 - Norme generali

Si considerano gli impianti interni a fabbricati:

- idrico, sanitario, aria compressa;
- riscaldamento e condizionamento;
- elettrico, telefonico, antenna TV;

nonché impianti esterni per riserve idriche, gruppi di pressurizzazione e di pompaggio, dissoluzione e stoccaggio cloruro di calcio.

L'Impresa è tenuta ad accertare la rispondenza del progetto a quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente ed a segnalare per iscritto alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, eventuali difformità del progetto.

L'Impresa installatrice è tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali e componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte ed in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni di progetto.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle delle presenti Norme Tecniche e degli altri atti contrattuali, qualora fossero più restrittive; dovranno essere delle migliori qualità, risultare di perfetta lavorazione ed essere adeguati alle condizioni ambientali e d'uso; quando prescritto dalle vigenti norme di legge dovranno essere assoggettati ad omologazione.

In particolare tutti i materiali e le apparecchiature di produzione italiana dovranno essere nuovi e conformi alle norme C.N.R.-UNI, CEI-UNEL ed altre emanate ed emanande.

I materiali appartenenti a categorie ammesse al regime del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o Istituto Italiano Plastici (IIP) dovranno portare il contrassegno di detti Istituti o di altri equivalenti Istituti Europei.

I materiali di produzione estera per i quali non fossero applicabili le norme suddette dovranno essere conformi alle norme IEC, UTE, VDE, DIN, ISO o comunque a norme armonizzate CEE.

Il diametro nominale (DN) degli elementi di tubazione è quello definito in norma UNI-ISO 6708-82.

Marche, nomi commerciali e sigle di materiali o prodotti eventualmente riportate nei documenti contrattuali si intendono indicativi di uno standard di qualità; pertanto non saranno accettati materiali e apparecchiature con caratteristiche qualitative e funzionali che non siano uguali o superiori a tali standard.

Campioni di materiali e apparecchiature dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori almeno quindici giorni prima dell'impiego; l'Impresa resta comunque responsabile della costanza delle caratteristiche accettate per tutto il materiale impiegato.

Le principali apparecchiature dovranno essere, prima della fornitura, sottoposte a collaudo e prove di accettazione presso le officine del costruttore e con le modalità prescritte dalle norme vigenti.

La Direzione Lavori presenzia ai collaudi ed inoltre si riserva il diritto di richiedere eventuali prove particolari, presso laboratori autorizzati, qualora ritenesse poco soddisfacenti le prove di accettazione.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri per l'espletamento di tutte le pratiche relative all'ottenimento di qualsiasi genere di autorizzazione, licenze, permessi e certificazioni relative all'esecuzione degli impianti.

Alla ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori tutti i Nulla-Osta degli enti preposti (ISPESL., VV.FF., Comuni, ecc.).

Sono altresì a carico dell'Impresa:

- la protezione mediante fasciature, coperture, ecc. di altre parti di impianti eseguite o no dall'Impresa per proteggerle da danneggiamenti durante l'esecu-

zione dei lavori in modo che ad opere ultimate il materiale sia consegnato come nuovo;

- lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- l'adeguamento o la redazione della monografia degli impianti eseguiti con dati tecnici, tarature, ecc.;
- l'adeguamento o la redazione del manuale d'uso e manutenzione, in triplice copia corredato di disegni planimetrici degli impianti eseguiti, completi di particolari costruttivi, schemi funzionali ed istruzioni relative alla conduzione in tutte le varie possibili condizioni di esercizio completo di istruzioni per la messa in funzione e norme per la manutenzione.

  La consegna del manuale vincolerà la possibilità di accedere al verbale di ultimazione dei lavori;
- la raccolta di tutta la documentazione (certificati di omologazione, certificati di laboratorio, caratteristiche, depliants illustrativi, ecc.) relativi a materiali ed apparecchiature impiegati nella costruzione degli impianti;
- tutti gli adempimenti nei confronti delle Autorità competenti che per legge possono in qualsiasi modo avere ingerenza e controllo nella installazione di apparecchiature e degli impianti; pertanto l'Impresa dovrà informare la Direzione Lavori che potrà assistere alle prove;
- l'emissione della dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi della Legge 46/90;
- tutti gli oneri e spese necessarie per l'esecuzione di prove tecniche di laboratorio, visite in fabbrica in corso d'opera, collaudi parziali e finali.

57.2 - Osservanza di Leggi, Regolamenti, Disposizioni e Norme Tecniche

Nella esecuzione degli impianti l'Impresa, per quanto di sua competenza, dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni o raccomandazioni di Leggi, Regolamenti, Disposizioni e Norme Tecniche vigenti e precisamente:

- Il regolamento e le prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera;
- le disposizioni delle Società erogatrici;
- tutte le Leggi dello Stato e le norme relative agli impianti emanate dai VV.F., (A.N.C.C.), ISPESL., (ENPI), C.E.I., C.N.R. - UNI, ecc. di cui nel seguito sono citate le principali, a titolo esemplificativo e non limitativo;
- R.D. 27 luglio 1934 n. 1265 - Approvazione del testo unico delle Leggi sanitarie;

- circolare n. 13 del 1/6/1962 del Ministero della Sanità "Erogazione acqua potabile negli edifici". Vigilanza sugli impianti interni di distribuzione idrica;
- circolare n. 190 del 2/11/1970 del Ministero della Sanità "Erogazione acqua potabile negli edifici". Vigilanza e prescrizioni tecniche ai fini dell'inquinamento dell'acqua potabile;
- Legge 30/4/1962 n. 283 e successive modificazioni e regolamenti di esecuzione (D.P.R. 1980 n. 327) "Disciplina igienica della produzione e vendita delle sostanze alimentari e delle bevande";
- circolare n. 11633 del 7/1/1974 del Ministero LL.PP.: "Istruzione per la progettazione di fognature e impianti di depurazione";
- Legge 10/5/1976 n. 319 "Tutela delle acque dall'inquinamento";
- Disp. LL.PP. del 4/2/1977 "Norme tecniche di cui all'art. 2 della Legge n. 319 (G.U. 48 del 21/2/1977)";
- D.M. 21/11/1972 "Norme per la costruzione di apparecchi a pressione";
- D.M. 21/5/1974 "Norme integrative per il regolamento approvato con R.D. 12/5/1927 n. 824 (Relativa raccolta "E/74");
- D.M. 1/2/1986 "Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili";
- D.M. 27/9/1965 "Determinazione delle attività soggette alle visite periodiche di prevenzione incendi";
- D.M. 16/2/1982 "Modificazioni del D.M. 27/9/1965";
- Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici:
  - . D.P.R. n. 1.052 del 28/6/1977 «Regolamento di esecuzione della Legge n. 373 del 30/4/76 relativa al consumo energetico per uso termici negli edifici»;
  - . D.M. 10/3/1977 (determinazione zone climatiche) ecc.
  - . Legge n. 178 del 16/5/1980 «Disposizioni sui consumi energetici»;
  - . Legge n. 103 del 1/4/1981 «Disposizioni per il contenimento dei consumi energetici»;
  - . D.M. 30/7/1986 (aggiornamento coefficienti dispersione termica);
  - . Legge n. 10 del 9/1/1991 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
  - . D.P.R. n. 412 del 26/8/1993 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge n. 10;

- Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico Legge 13/7/1966 n. 615 e relativi regolamenti di esecuzione e chiarimenti:
  . D.P.R. n. 1.288 del 24/10/1967 «Regolamento di esecuzione della Legge 615/66 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico»;
  . D.M. Min. Sanità n. 12.801 del 23/11/1967 «Ripartizione dei comuni interessati alla prevenzione dell'inquinamento nelle zone A e B previste dalla L. 615/66»;
  . D.P.R. n. 1.391 del 22/12/1970 «Regolamento per l'esecuzione della L. 615/66 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore impianti termici»;
  . D.P.R. 15/4/1971 n. 322
  . Circolare Min. Interni 16/6/1971 n. 110
  . Circolare Min. Interni 29/6/1971 n. 73
  . Circolare Min. Sanità 5/8/1971 n. 145;
- D.P.R. n. 547 del 27/4/1955 art. 37: relativo all'obbligo, da parte del Progettista, del preventivo esame per l'approvazione del progetto di nuovi impianti da parte del Corpo dei Vigili del Fuoco ed all'obbligo, da parte dell'Impresa, di richiedere la visita di collaudo ad impianto ultimato, prima dell'inizio dell'impiego;
- D.M. 27 settembre 1965: determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi, modificato con D.M. 16 febbraio 1982;
- Circolare n. 8578 del 26 febbraio 1976 dell'ISPELS: firma dei progetti di apparecchi ed impianti di cui al D.M. 1 dicembre 1975;
- Raccolta M, S, USR, VSG, E, R delle specificazioni tecniche emanate dall'ISPELS in applicazione dei DD.MM. 21 novembre 1972, 21 maggio 1974, 1 dicembre 1974, 1 dicembre 1975 e relativi addenda;
- Legge 7 dicembre 1984 n. 818 «Nulla Osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi»;
- Circolare n. 28 del 19 aprile 1972 del Ministero dell'Interno - Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendio Servizio Tecnico Centrale "Chiarimenti circa l'applicazione delle norme vigenti riguardanti gli impianti termici";
- D.M. 1 dicembre 1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione";
- Circolare n. 32875 del 20/8/1976 ANCC "D.M. 1/12/1975 Impianti di riscaldamento ad acqua calda con vaso di espansione chiuso di potenzialità fino a W 348.683;

- Norme UNI 5364/76 e successive modifiche (UNI F.A. - 38) Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo;
- Norme UNI 5104/63 - Impianti di condizionamento dell'aria, norme per l'ordinazione, l'offerta, il collaudo;
- Norme UNI 7357/74 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici;
- Norme UNI 6514/69 - Emissione termica dei radiatori - Sistema di circolazione;
- Norme UNI 5649/1a/71 e 5649/2a/73 - Rame: qualità, prescrizioni e prove;
- Norme di sicurezza per la costruzione di impianti elettrici Legge 1/3/1968, n. 186;
- D.P.R. 21/6/1968 n. 1062;
- Norme C.E.I. - UNEL come da ultimi aggiornamenti (o comunque norme IEC, VDE, UTE); in particolare, a titolo esemplificativo ma non limitativo:
  . C.E.I. 11/1 "Norme generali per gli impianti elettrici;
  . C.E.I. 11/8 "Norme per gli impianti di messa a terra";
  . C.E.I. 6/6 "Norme generali per gli impianti elettrici utilizzatori";
  . C.E.I. 64.8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Legge n. 46 del 5/3/1990 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. n. 447 del 6/12/1991 - Regolamento d'attuazione della legge n. 46 del 5/3/1990;
- D.P.R. 27/4/1955 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- UNI. - C.T.I. 1307/1309 "Processi di saldatura, giunti saldati, forme delle saldature";
- UNI. - C.T.I. 5634-65P "Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi";
- UNI. - C.T.I. 6871/71P "Pompe";
- UNI. - C.T.I. 6899-71 "Alloggiamenti per tenute meccaniche per pompe intercambiabili con guarnizioni a treccia";
- UNI. - C.T.I. 7125-72 "Saracinesche flangiate per condotte d'acqua";
- UNI. - UNSIDER 6363-84 "Tubi in acciaio senza saldatura e saldati per condotte di acqua";
- UNI. - UNSIDER 663-68 "Tubi senza saldatura di acciaio non legato tubi lisci per usi generici";

- UNI - UNSIDER 8863-87 "Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettati secondo UNI-ISO 7/1";
- ASSISTAL "Norme idrico-sanitarie";
- UNI. 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua";
- UNI. 9183 "Sistemi di scarico delle acque usate";
- UNI. 9184 "Sistemi di scarico delle acque meteoriche";
- UNI. 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione";
- I.I.P. (Istituto Italiano dei Plastici) "Raccomandazioni di installazione":
  . installazione delle fognature di P.V.C. - Novembre 1984 (III ediz.) Raccomandazioni per il calcolo e l'installazione di condotte di P.V.C. rigido nella costruzione di fognature e di scarichi interrati;
  . installazione di acquedotti di P.V.C. - Settembre 1977 (II ediz.) Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di policloruro di vinile rigido (non plastificato) nella costruzione di acquedotti;
  . installazione di scarichi in P.V.C. nei fabbricati - Gennaio 1978 (II ediz.) Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di P.V.C. rigido (non plastificato) nelle condotte di scarico nei fabbricati;
  . impianti di irrigazione realizzati con tubazioni di materia plastica - Dicembre 1976 Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di materia plastica nella costruzione di impianti di irrigazione;
  . installazione di acquedotti di P.E.a.d. - Giugno 1981 Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di polietilene alta densità (P.E.a.d.) nella costruzione di acquedotti;
  . installazione delle fognature di P.E.a.d. - Ottobre 1978 Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di polietilene alta densità (P.E.a.d.) nella costruzione di fognature interrate e subacquee e di scarichi industriali;
  . Norme locali e richieste particolari da parte degli Enti preposti (VV.F. - Ufficio di Igiene - Ispettorato del Lavoro, ecc.);
  . altre normative UNI vigenti e non citate;
  . Legge 10/5/1976 n. 319 integrata e modificata dalla Legge 24/12/1979 n. 650: "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";
  . delibera 4/2/1977 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento: criteri, metodologie e norme tecniche di cui all'art. 2 lettere b-d-e della Legge 10.5.1976 n. 319 recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento;

- Racc. ISO/R 531 "Tuyaux et raccords salubres en fonte pour canalisation d'eaux uses et de ventilation";
- Norme DIN 4040/4041 per separatori di oli e grassi;
- Tutte le altre norme non espressamente elencate ma da applicare per rendere gli impianti perfettamente funzionanti, come da ultimi aggiornamenti, varianti, supplementi;
- Tutte le modifiche ed integrazioni emanate ed emanande delle Leggi, Regolamenti, Decreti e Circolari sopra richiamati.

57.3.1 - Impianto idrico - sanitario - Aria compressa

(si richiama la norma CEI 64.8 per i collegamenti equipotenziali delle masse metalliche e in particolare modo nei locali contenenti vasche da bagno o docce)

57.3.1.1 - Tubazioni

- **Tubi di acciaio zincato:**

  senza saldatura a Norma UNI 8863, zincati a caldo secondo UNI 5745, con raccorderia in ghisa malleabile zincata a caldo, da porre in opera:

  - incassati nelle murature o sotto i pavimenti secondo le indicazioni di progetto, compresa la verniciatura con ciclo "C" e protette, ulteriormente, con adeguato rivestimento in cartone ondulato;
  - a vista, ancorati alle strutture portanti, mediante staffe e collari di sostegno, compresa la verniciatura con ciclo "D", nei colori previsti in progetto.

  Le giunzioni di norma saranno a vite per diametri fino a DN 50; a flange per diametri superiori.

  Le tubazioni dovranno essere atte a sopportare una pressione nominale di esercizio non inferiore a 5 MPa.

  Le prove di pressione e di tenuta debbono essere effettuate al termine della fase di montaggio e, nel caso di tubazioni incassate o sottopavimento, prima della loro ricopertura, in accordo e sotto il diretto controllo della Direzione Lavori.

  I passaggi delle tubazioni attraverso pareti e solai dovranno essere sempre eseguiti con impiego di manicotti di diametro adeguato per permettere l'eventuale rivestimento con materiale isolante.

- **Tubi di acciaio nero:**

  saldati a norma UNI 8863, serie leggera per acquedotto con rivestimento bituminoso esterno di tipo pesante, da porre in opera interrati su letto di materiale fino.

Le giunzioni di norma saranno a vite per diametri fino a DN 50; a flange per diametri superiori.

Le tubazioni dovranno essere atte a sopportare una pressione nominale di esercizio non inferiore a 5 MPa.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

- **Tubi di polietilene ad alta densità P.E.a.d.**:

per pressione massima di esercizio di 1 MPa (PN 10), opportunamente stabilizzati per resistere all'invecchiamento, aventi caratteristiche conformi alle Norme UNI 7054, UNI 7611, UNI 7612, UNI 7615, UNI 7616 e rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti per liquidi alimentari.

Posti in opera, secondo le indicazioni di progetto, interrati su letto di sabbia, o incassati entro le murature o sottopavimento, protetti da rivestimento in cartone ondulato. La lavorazione comprende: raccordi, pezzi speciali, nonché gli oneri per la formazione dei giunti, di tagli, l'apertura e la chiusura di tracce.

Tubi, raccordi e pezzi speciali in P.E.a.d. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici), che ne garantisce la rispondenza alle Norme UNI.

Le giunzioni saranno effettuate di norma: a vite, o flangiate, o mediante saldatura a specchio (testa a testa), o con manicotto per elettrosaldatura o con pezzi speciali di spessore maggiorato.

Le derivazioni saranno realizzate mediante: collari di presa (presa a staffe) completi di guarnizioni elastomeriche e bulloni in acciaio inox AISI 304; collari del tipo a fusione; pezzi speciali per derivazioni a «T» o a «Y», con attacchi a vite o a flange.

I collegamenti fra tubazioni in polietilene e tubazioni in acciaio dovranno essere realizzati utilizzando appositi pezzi speciali (cartelle in polietilene e flange in acciaio zincato o raccordi filettati metallo/plastica).

Relativamente ai tubi in P.E.a.d. si richiamano integralmente le prescrizioni delle presenti Norme Tecniche.

Le tubazioni dovranno essere atte a sopportare una pressione nominale di esercizio, alla temperatura di 293 K, non inferiore a 1 MPa.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura delle tracce e/o del rinterro.

57.3.1.2 - Saracinesche-Valvole-Rubinetteria

Saracinesche:

- in bronzo di tipo pesante con attacchi filettati gas; pressione nominale di esercizio non inferiore a 1,6 MPa;

- in ghisa a corpo piatto (PN 10) con volantino ed attacchi flangiati; pressione nominale di esercizio non inferiore a 1,6 MPa; compreso controflange e accessori di posa.

Date in opera: incassate entro le murature, a vista o poste all'interno di pozzetti.

I diametri nominali (DN) e le tipologie delle saracinesche saranno conformi a quelle previste negli elaborati di progetto.

Valvole:

- a sfera, in ottone stampato o bronzo con sede in teflon (PTFE) o in PVC, del tipo «a passaggio totale», con attacchi filettati gas o flangiati; per pressione nominale di esercizio non inferiore a 1,6 MPa; compreso raccorderia e/o controflange e accessori di posa;
- a sfera da incasso, in ottone stampato con cappuccio cromato e attacchi filettati gas, compreso: la raccorderia e gli accessori di posa;
- di ritegno, in bronzo con attacchi filettati gas o flangiati; dotate di otturatore ricoperto in gomma e molla in acciaio inox; per pressione nominale di esercizio non inferiore a 1,6 MPa; compreso raccorderia e/o controflange e accessori di posa;
- di fondo con succheruola in ottone con attacco filettato gas;
- automatica con chiusura a galleggiante (PN10), con attacchi filettati, completa di raccorderia e accessori di fissaggio;
- con riduttore e regolatore di pressione (PN 25) a molla, con attacchi a manicotto filettati gas, corredato di manometro con scala 0÷10 bar, compreso raccorderia e accessori di posa.

Date in opera: incassate nelle murature, a vista o poste all'interno di pozzetti.

I diametri nominali (DN) e le tipologie delle valvole saranno conformi a quelle previste negli elaborati di progetto.

Rubinetti:

- in ottone per idrante, con manicotto portagomma;
- per sanitari comprendente a titolo esemplificativo: rubinetti singoli, gruppi di erogazione miscelatori (rubinetti e bocca di erogazione), doccia flessibile e braccio con soffione.

  Dovranno essere in ottone di tipo pesante, cromato a forte spessore e rispondere alle Norme di unificazione da UNI 7014-72 a UNI 7026-72.

Relativamente alle caratteristiche specifiche si fa riferimento alle descrizioni riportate nel progetto.

57.3.1.2.1 - Contatore per acqua DN 25

Contatore per acqua fredda, DN 25, del tipo a turbina, a getto multiplo, a quadrante bagnato, con lettura diretta su rulli numerati, omologato CEE 75/33 classe B, con attacchi filettati, completo di raccordi.

57.3.1.2.2 - Impianto trattamento acqua potabile

L'impianto dovrà essere del tipo adatto all'abbattimento della durezza presente nell'acqua potabile, dovuta alla presenza di sali di calcio e magnesio in essa contenuti e conforme a quanto previsto dal D.M. Sanità n. 443 del 21/12/1990 «Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili».

L'impianto, realizzato come indicato negli elaborati di progetto, dovrà essere adatto al funzionamento con pressione e portata presenti al punto di consegna dell'acquedotto e sarà costituito essenzialmente da:

1) filtro dissabbiatore completo di cartuccia filtrante in nylon lavabile e rigenerabile, grado di filtrazione non superiore a 50 µm, valvola di sfiato aria, attacchi filettati, adatto per pressioni di esercizio fino a 0,7 MPa; diametro e portata come riportato in progetto;
2) addolcitore automatico a comando misto tempo-volume, completo di bombola in vetroresina capacità 25 l, resine a scambio ionico idonee per uso alimentare, valvola per il comando automatico per la rigenerazione con programmatore elettronico a microprocessori;
3) gruppo di by-pass da installare direttamente sull'addolcitore completo di valvola di by-pass, di valvola di non ritorno, valvola di miscela per la regolazione della durezza residua, valvola di sovralimentazione con apertura automatica del by-pass in caso di eccessiva perdita di carico, con successiva chiusura automatica;
4) dispositivo automatico per la disinfezione delle resine durante la rigenerazione, attivato dal passaggio della salamoia nell'apparecchio, in grado di produrre cloro per mezzo di una cella elettrolitica, senza richiedere alcun prodotto chimico, completo di spia luminosa per il controllo dell'avvenuta rigenerazione e di spia di segnalazione della fase di produzione di cloro;
5) linea elettrica di alimentazione, scatole di derivazione, cablaggi, ecc. realizzati in esecuzione stagna IP 55.

L'impianto comprende, inoltre:

- la testata di comando automatica per le fasi di rigenerazione delle due colonne;
- il comando computerizzato per l'elaborazione statistica dei dati programmati dal contatore e la gestione delle fasi rigenerativa della colonna a resina scambiatrici di ioni;
- il sistema di prelievo della salamoia per l'alimentazione del rigenerante nella quantità esattamente necessaria ad una rigenerazione;

- il sistema automatico di disinfezione dell'addolcitore ad ogni rigenerazione tramite la produzione a comando elettronico della quantità corrispondente di cloro;
- la bombola contenente le resine cationiche forti ad alta capacità di scambio con sistema di rigenerazione a ribaltamento totale del letto;
- la valvola di miscelazione per l'erogazione di acqua avente la durezza residua desiderata con valvola di ritegno incorporata;
- il contenitore per la salamoia, in materiale plastico antiurto, del tipo «per alimenti», munito di coperchio, di capacità come indicata in progetto;
- l'unità di comando e controllo;
- il by-pass per l'esclusione dell'addolcitore, completo di saracinesche di intercettazione.

I valori residui, ottenuti dalle analisi dell'acqua, dopo il trattamento, dovranno essere conformi a quanto previsto dal D.P.R. n. 236 del 24/05/1988 «Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16/04/1987, n. 183».

57.3.1.3 - Aria compressa

La condotta di aria compressa dovrà essere dotata di tutti i necessari accessori le cui caratteristiche sono dettagliatamente specificate nel progetto dell'impianto di aria compressa, tra i quali:

- attacco rapido in acciaio inox, compreso il collarino di serraggio; per pressione nominale di esercizio non inferiore a 2,5 MPa;
- filtro riduttore di pressione a doppio effetto DN 15: nel primo stadio vengono eliminate le particelle più grosse e la condensa mediante separazione centrifuga, nel secondo elemento filtrante in bronzo sinterizzato si rimuovono le particelle più piccole.

  Il riduttore regolatore di pressione sarà del tipo servocontrollato;
- lubrificatore a nebbia d'olio con atomizzazione, causata dallo stesso flusso di aria passante, avente la coppa d'olio in policarbonato trasparente o metallica;
- filtro separatore DN 15 per l'eliminazione dell'olio in emulsione, nebbia o aerosol con residuo massimo di 0,4 ppm, di acqua e di impurità solide, da installare nella rete di aria compressa, completo di scarico manuale; capacità di filtraggio secondo quanto previsto in progetto;
- valvola in acciaio inox PN 25 del tipo a sfera a passaggio totale, incassata entro murature o a vista.

57.3.1.4 - Impianto antincendio

- **Cassette:**

Le cassette dovranno essere realizzate in robusta lamiera di acciaio verniciata con una mano di vernice antiruggine e due mani a finire di vernice a smalto, con sportello a vetri incernierato e munito di serratura; poste in opera a parete o su colonnina ancorata a basamento in calcestruzzo.

La cassetta dovrà essere completa di tubo di canapa della lunghezza di 20 m, di raccordo di ottone e lancia di rame con attacchi UNI 45.

- **Idranti tipo «MILANO»:**

autosvuotante, da sottosuolo con attacchi UNI 45 o soprassuolo con attacchi UNI 70, con corpo scatola inferiore e baionetta in ghisa catramata a caldo; albero in ottone trafilato e attacco filettato con coperchietto a catenella.

L'idrante sarà completato dal gomito a piede a doppia flangia, dal collegamento all'alimentazione, dal chiusino ovale in ghisa, dalla chiave di manovra per il tipo sottosuolo, dalla valvola di sezionamento incorporata per il tipo soprassuolo.

- **Idranti UNI 45:**

in bronzo, con inclinazione 45°, con bocca di erogazione filettata UNI 45 (PN 16), attacco filettato DN 32 o DN 40.

Caratteristiche ed ubicazioni secondo le indicazioni di progetto.

- **Gruppo regolamentare attacco motopompa**:

di tipo orizzontale o verticale composto essenzialmente di idrante, saracinesca, valvola di ritegno, valvola di sicurezza, rubinetto di scarico, con attacchi laterali a manicotto filettati per pressioni di esercizio sino a 1,6 MPa.

Caratteristiche e ubicazione secondo le indicazioni di progetto.

57.3.1.5 - Idranti per aiuole

Con corpo in bronzo, volantino in ghisa e bocchettone con attacco a vite completa di pozzetto ovale in ghisa con coperchio e basamento in calcestruzzo.

57.3.1.6 - Bocchettone ad attacco rapido

Del tipo agricolo per il carico delle autobotti, montato in derivazione sulla tubazione del carico di acqua o di soluzione di $CaCl_2$ all'altezza di circa 1,00 m da terra e sostenuto da colonnina in acciaio zincato di adeguata sezione, fissata a parete o su basamento, compreso la fornitura e posa di filtro di linea (solo per la soluzione di $CaCl_2$).

57.3.1.7 - Riserve idriche

- **Serbatoio di accumulo acqua potabile**

I serbatoi di accumulo per acqua potabile saranno realizzati secondo le indicazioni di progetto e avranno le seguenti caratteristiche:

- in lamiera di acciaio inox AISI 304, finitura 2b, corredato di: chiusino superiore del diametro 600 mm; portella di ispezione; attacchi con filettatura conica a vite (UNI 339) per: ingresso acqua dall'acquedotto o da pozzo, uscita per l'impianto di distribuzione, il troppo pieno, lo scarico di fondo e lo sfiato; attacchi flangiati per tubo rigido trasparente avente funzione di indicatore di livello; selle o piedi di sostegno;
- in vetroresina completo di: coperchio corredato di chiusino di ispezione; fori occorrenti per l'attacco delle tubazioni di alimentazione, distribuzione, troppo pieno, e per l'indicatore di livello; piedi di appoggio.

I serbatoi saranno completi di: raccordo alle tubazioni di carico; valvola con chiusura a galleggiante; bacino di raccolta per le acque provenienti dallo scarico di fondo e dal troppo pieno, con raccordo all'impianto di smaltimento delle acque chiare.

- **Serbatoio di accumulo acqua per uso antincendio e industriale**

I serbatoi di accumulo per acqua per uso antincendio e industriale avranno la capacità prevista dalle indicazioni progettuali e le seguenti caratteristiche: prefabbricati in blocco unico o costruito in opera in conglomerato cementizio avente Rck $\geq$ 35 MPa, armato con rete di acciaio elettrosaldata Fe B 44k, completo di passo d'uomo munito di botola metallica a tenuta ermetica.

La soletta superiore dovrà essere carrabile e predisposta con attacchi per tubazione di carico, per tubazione di troppo pieno, di utilizzazioni, d'indicatori di livello.

Il serbatoio verrà interrato su letto di sabbia dello spessore di 20 cm e predisposto per gli allacciamenti alla rete idrica di alimentazione, allo scarico per il troppo pieno e di fondo e rinterrato.

- **Gruppi di pressurizzazione per acqua potabile per acqua industriale ed antincendio**

I gruppi di pressurizzazione saranno realizzati secondo le indicazioni di progetto e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

saranno automatici del tipo a controllo di flusso (tipo LOWARA), funzionante senza serbatoio autoclave, costituiti essenzialmente da due pompe in parallelo in acciaio inox, per gruppi per acqua potabile e da tre pompe in parallelo per gruppi per acque industriali ed antincendio.

Dovranno essere corredati da due serbatoi a membrana da 24 l (idrosfere), quelli per acqua ad uso potabile; gli altri da tre serbatoi delle stesse caratteristiche. I serbatoi saranno muniti di valvola d'intercettazione a sfera, di regolatore di flusso, di rilevatore di pressione, di collettori di mandata e aspirazione, di valvole a sfera in mandata e in aspirazione, di valvole di ritegno in aspirazione, di sonda contro la marcia a secco, di manometro, di basamento con antivibranti, di quadro elettrico di protezione e comando, di linea elettrica di alimentazione con relativa canalizzazione.

I gruppi per acqua di uso non potabile saranno completati da un serbatoio a membrana aggiuntivo da 100 l, da valvole di ritegno anti colpo d'ariete e da valvola di fondo.

Potenza, prevalenza e portate saranno conformi alle indicazioni progettuali.

- **Impianto sollevamento acque**

L'impianto di sollevamento acque, sarà realizzato secondo le indicazioni di progetto e dovrà avere le seguenti caratteristiche.

A) Per sollevamento acque del cunicolo di stazione:

- coppia di elettropompe autoadescanti complete di salvamotore e disposte in by-pass per il funzionamento alternato;
- tubazioni per pescaggio, by-pass, adduzione e scarico fino al relativo pozzetto;
- valvole e saracinesche in bronzo, dispositivo a galleggiante per l'innesco automatico delle pompe, selettore manuale per l'uso alternato delle pompe, mensole e grappe di fissaggio;

L'impianto sarà completato da: quadro di comando e controllo, linea di alimentazione con relativa canalizzazione, collegamenti elettrici ed idrici, accessori di fissaggio.

B) Per accumulo e pressurizzazione acque potabili:

- autoclave in lamiera di acciaio zincata a caldo internamente ed esternamente, di spessore adeguato secondo gli standard commerciali, a corpo cilindrico e fondi bombati, con selle e piedi di appoggio, completo di attacchi, apertura flangiata per ispezione e pulizia, del tipo a portina per capacità fino a 1000 l, organi di controllo e sicurezza, indicatore di livello, pressostato, livellostato, manometro, valvola di sicurezza tarata e valvola di scarico.

  L'autoclave dovrà risultare rispondente alle Norme vigenti ed emanande ed essere collaudato ISPESL per pressione di esercizio non inferiore a 8 bar. Dato in opera completo di alimentatore automatico, di potenzialità adeguata alla capacità dell'autoclave, per la formazione del cuscino d'aria, rubinetti di intercettazione montati sull'autoclave e saracinesche di intercettazione di rete, collegamenti flessibili alla rete di distribuzione.

- Gruppo per la pressurizzazione di condotte d'acqua, a corredo di autoclave, costituito da coppia di elettropompe con motori aventi ciascuno potenza nominale non inferiore a 1 kW, portata di 60 l/min e prevalenza 30 m.

  Dato in opera completo di quadro elettrico con automatismi di avviamento, controllo di funzionamento e protezione dei due motori, modulo di inversione automatica delle pompe, modulo di controllo livello in autoclave, collegamenti idrici ed elettrici e quant'altro occorre.

57.3.1.7.1 - Apparecchi sanitari

Dovranno essere di primaria casa costruttrice, di prima scelta ed esenti da bolle, falli, screpolature o comunque imperfezioni.

L'Impresa dovrà avere cura di proteggere adeguamente gli apparecchi durante le fasi di magazzinaggio e posa in opera.

Eventuali sostituzioni che si rendessero necessarie per danneggiamenti conseguenti a protezione inadeguata saranno a totale carico dell'Impresa.

57.3.1.7.2 - Sanitari in porcellana dura (vetrochina)

I sanitari in porcellana dura, così come risulta classificata e definita dalla Norma UNI 4542 «Apparecchi sanitari di materiali ceramici - classificazione e definizioni dei materiali», non dovranno presentare imperfezioni d'aspetto né, sia pure in misura minima, il fenomeno della cavillatura dello smalto; dovranno rispondere perfettamente alle prove previste dalle norme UNI 4543 «Apparecchi sanitari di materiali ceramici - Collaudo ed accettazione» ed in particolare:

- resistenza dello smalto all'abrasione: la media delle perdite di massa, espresse in grammi, di cinque provette non dovrà essere superiore a 0,20;
- assorbimento d'acqua nella massa: la media degli assorbimenti percentuali di cinque provette non dovrà superare lo 0,2%;
- resistenza alla flessione: la media delle resistenze a flessione di cinque provette non dovrà essere inferiore a 86 MPa;
- resistenza a flessione per urto: la media delle resistenze a flessione per urto di cinque provette non dovrà essere inferiore a 0,32 MPa;
- lo spessore della massa non dovrà risultare in alcun modo inferiore a 7 mm;
- la frattura dovrà risultare concoide, la massa bianca e di aspetto compatto.
- **Vasi igienici:**

  I vasi igienici da realizzarsi secondo la tipologia prevista in progetto sono:

  - a sedile, a cacciata, con scarico a pavimento o a parete;
  - alla turca, con brida grondante, sifonato.

  I vasi saranno completi di: cassetta di scarico in porcellana dura (vetrochina) della capacità di 15 l, munita di apparecchiatura di scarico con comando pneumatico-meccanico a pulsante; tubo di scarico in piombo del diametro 35÷40 mm parzialmente incassato con le parti in vista e le borchie in ottone cromato; alimentazione idrica munita di rubinetto di intercettazione in ottone cromato e valvola a galleggiante; accessori di fissaggio; collegamento alla colonna di scarico; sedile in materia plastica con coperchio (solo per il tipo a sedile).

  Tipologie e dimensioni come indicate in progetto.

- **Lavabi:**

  Saranno di dimensioni previste dal progetto, dotati di troppo pieno collegato con il tubo di scarico, completi di: due rubinetti DN 15 con bocca di erogazione al centro e piletta con scarico a pistone; sifone con tubo di prolungamento a parete e rosone; canne di presa a squadra con rosette; il tutto in ottone cromato.

  Saranno fissati a parete mediante mensole di sostegno, compreso gli accessori di fissaggio; il tubo di scarico, del materiale come da progetto, sarà incassato nella parete e/o a pavimento e collegato alla colonna di scarico.

- **Bidet:**

  Saranno a brida grondante delle dimensioni di circa 60x35 cm, compreso: due rubinetti DN 15; piletta con scarico a pistone e sifone con tubo di prolungamento a parete con rosone e canne di presa a squadra con rosette; il tutto in ottone cromato.

  Il tubo di scarico, del materiale come da progetto, sarà incassato nella parete e/o a pavimento e collegato alla colonna di scarico.

- **Orinatoi a becco:**

  Saranno a brida grondante, sospesi a parete, delle dimensioni di circa 37x46 cm, compreso: apparecchiatura di erogazione costituita da presa a parete a squadra DN 15 con rosetta, rubinetto DN 15, bicchiere di raccordo e relativa canna; bicchiere di scarico e sifone a bottiglia DN 25 con canna di raccordo a parete e rosone; il tutto in ottone cromato.

  Il tubo di scarico, del materiale come da progetto, sarà incassato nella parete e/o a pavimento e collegato alla colonna di scarico.

57.3.1.7.3 - Sanitari in grès porcellanato (fire clay)

I sanitari in grès porcellanato così come risulta classificato e definito dalla citata norma UNI 4542, dovranno essere:

- inattaccabili agli acidi e liscive concentrate;
- impermeabili ai liquidi e ai gas;
- resistenti a repentini sbalzi di temperatura (fino a 373 K);
- non presentare, neppure in misura minima, fenomeni di cavillatura.

Inoltre saranno dotati di troppo pieno collegato con lo scarico.

- **Lavabi a canale:**

  I lavabi a canale, da realizzarsi secondo la tipologia e le dimensioni previste in progetto, saranno completi di: gruppi di erogazione, ciascuno con due

rubinetti DN 15 e bocca centrale girevole, con relative canne di presa a squadra e rosette; piletta con tappo a catenella; sifone a bottiglia del DN 32 con tubo di prolungamento a parete e rosone; il tutto in ottone cromato.

Lo scarico sarà in tubo, del materiale come da progetto, incassato nella muratura e/o a pavimento e collegato alla colonna di scarico.

- **Lavelli**:

I lavelli, da realizzarsi secondo la tipologia e dimensioni previste in progetto, saranno completi di: gruppi di erogazione, ciascuno con due rubinetti DN 15 e bocca centrale girevole, con relative canne di presa a squadra e rosette; piletta con tappo a catenella; sifone a bottiglia del DN 32 con tubo di prolungamento a parete e rosone; il tutto in ottone cromato.

Lo scarico sarà in tubo, del materiale come da progetto, incassato nella muratura e/o a pavimento e collegato alla colonna di scarico.

57.3.1.7.4 - Sanitari in acciaio porcellanato

Nei sanitari in acciaio porcellanato il rivestimento protettivo, applicato a caldo, dovrà avere resistenza agli acidi, alla soda caustica ed all'urto secondo le prescrizioni delle Norme di unificazione UNI 5717-71, UNI 6724-70, UNI 6725-70.

Dovranno essere:

- esenti nella porcellanatura da bolle, ribollimenti, crateri e punte di spillo che mettano a nudo il supporto metallico;
- esenti da cavillature, unghiature e scheggiature;
- esenti da grumi, gocce od avvallamenti dello smalto sulla superficie e macchie di colore o tonalità diverse;
- la finitura del bordo deve essere tale da non compromettere l'allineamento della piastrellatura di rivestimento;
- esenti da ritocchi di vernici od altri prodotti.

- **Vasche da bagno:**

Saranno rettangolari, delle dimensioni di 170x70 cm, complete di: gruppo di erogazione esterno con due rubinetti DN 15, bocca centrale DN 20, doccia flessibile, piletta DN 32 con tappo a catenella, troppo pieno; il tutto in ottone cromato.

Il tubo di scarico, nel materiale come da progetto, per raccordare il troppo pieno e per il collegamento alla colonna di scarico, sarà incassato sottopavimento; le pareti laterali di tamponatura saranno realizzate in laterizi forati posti in foglio, intonacate e predisposte per il rivestimento.

- **Piatti per doccia:**

Saranno delle dimensioni di 80x80 cm, con apparecchiatura completa costituita da: due rubinetti da incasso DN 15, braccio fisso con soffione DN 15, piletta a griglia DN 32 completa di sifone a barilotto; il tutto in ottone cromato.

Il tubo di scarico in piombo, PVC, o Pead, secondo le scelte progettuali, sarà incassato a pavimento e collegato alla colonna di scarico.

Quando previsto in progetto, la coppia di rubinetti verrà sostituita con gruppo miscelatore di tipo monocomando.

57.3.1.7.5 - Arredo per bagno disabili

Il bagno, ad uso di persone con attività motoria limitata, sarà realizzato secondo la normativa vigente e composto essenzialmente da:

- lavabo in vetrochina bianco regolabile in altezza, munito di rubinetteria con comando a leva e corredato di tubo di scarico (30 mm minimo); tubazione di adduzione in acciaio zincato trafilato s.s. da DN 15; sifone a bottiglia e piletta da DN 25; tubi flessibili; rubinetto; portasapone; raccorderie e accessori d'installazione;
- vaso di cacciata in vetrochina per persone con attività motoria limitata completo di: sedile con coperchio in plastica, cassetta in vetrochina completa di rubinetto d'arresto con valvola a galleggiante e cacciata a pulsante, tubazione di adduzione in acciaio zincato trafilato s.s. da DN 15, tubo flessibile, tubo di scarico (30 mm minimo), raccorderie e accessori d'installazione; portacarta;
- maniglioni e corrimano per persone con attività motoria limitata in tubo di acciaio con rivestimento in nylon ultramide estruso s.s. del diametro 3,5 mm, fissato con tasselli ad espansione in acciaio, corrente lungo il perimetro e sulla porta;
- impianto idrico di alimentazione in acciaio zincato;
- tubazione di scarico in PVC del diametro 110 mm; opere murarie; ogni altra prestazione, fornitura ed onere.

57.3.1.7.6 - Scaldacqua

Saranno composti essenzialmente da un serbatoio in acciaio avente superficie interna vetrificata e superficie esterna rivestita con materiale coibente; il serbatoio sarà carenato con lamiera in acciaio, smaltata sulla superficie esterna:

- termoelettrico, garantito 5 anni, munito di doppia alimentazione costituita da: resistenza elettrica corazzata in tubo di rame e serpentina in rame collegata con l'impianto di termosifone, completa di valvola e detentore, termostato graduabile, valvole di sicurezza, termometro, due saracinesche per il circuito dell'acqua sanitaria, flessibili, borchie cromate, ecc.;

- elettrico, garantito 5 anni, munito di resistenza elettrica corazzata in tubo di rame, corredato di: termostato graduabile, valvola di sicurezza, termometro, due saracinesche.

L'impianto sarà completato da: staffe di fissaggio; allacciamenti alle reti: idrica, elettrica e di riscaldamento (se previsto); linea elettrica e relativa canalizzazione, completa di comando mediante interruttore bipolare; il tutto in esecuzione stagna IP55.

La tipologia e la capacità sono indicate in progetto.

57.3.1.7.7 - Pilette

Pilette di raccordo e/o scarico a pavimento saranno in polietilene ad alta densità del diametro di 100 mm e aventi connessione di scarico del diametro non inferiore a 63 mm; complete di: sifone; coperchio o griglia in acciaio inox; collegamenti alle tubazioni in entrata e alla colonna di scarico, secondo le indicazioni di progetto.

57.3.2 - Impianto di riscaldamento e condizionamento

(si richiama la norma CEI 64.8 per i collegamenti equipotenziali delle parti metalliche)

57.3.2.0 - Centrale termo-frigorifera

La centrale termo-frigorifera, realizzata secondo i disegni di progetto, sarà costituita essenzialmente da:

caldaia:

per la produzione di acqua calda fino a 373 K, di tipo monoblocco a combustione pressurizzata, in acciaio, completa della strumentalizzazione e dispositivi prescritti, adatta per combustione di gasolio, con focolare in acciaio a forte spessore, fascio tubiero costituito da tubi lisci saldati a piastre di notevole spessore con turbolatori elicoidali in acciaio INOX AISI 316, di potenzialità termica utile non inferiore a 58.000 W, aventi le seguenti caratteristiche:

- targa di costruzione inamovibile riportante i seguenti dati:
  1. nome del costruttore
  2. numero di fabbrica
  3. potenzialità al focolare espressa in KW o in Kcal/h
  4. potenzialità utile espressa in KW o in Kcal/h;
  5. combustibile utilizzato
  6. pressione massima di esercizio espressa in Kg/cm^2 o bar
  7. estremi di approvazione ISPESL del prototipo del gruppo termico;

- temperatura dell'acqua non superiore a quella di ebollizione a pressione atmosferica e pressione massima di esercizio pari a 5 bar, camera di combustione rivestita internamente con materiale di qualità;
- rivestimento della caldaia con mantello in lamiera di acciaio verniciato a fuoco coibentato con uno strato di lana di roccia dello spessore di almeno 5 cm;
- foro spia per il controllo della fiamma;
- rubinetto di scarico a maschio;
- termometro con fondo scala non superiore a 120 °C;
- manometro con scala graduata in Kg/cm² o m c.a. sulla quale deve essere evidenziata la massima pressione di esercizio del generatore di calore, fondo scala adeguato alla massima pressione di esercizio dell'impianto;
- pozzetto con diametro interno minimo ø=10 mm per il controllo termometrico ISPESL;
- pirometro a placca fumi su asola predisposta 20x10 cm sul camino;
- attrezzi per la pulizia e tutte le dotazioni della casa costruttrice.

La caldaia, completa di basamento in profilati di acciaio, dovrà essere ispezionabile anteriormente attraverso la portina porta-bruciatore e la portina di pulizia del fascio tubiero, posteriormente attraverso la portina di ispezione della cassa-fumo; il rendimento globale, valutato secondo le direttive della Legge 10 del 9/1/1991 e relativo regolamento D.P.R. 412 del 28/8/1993, dev'essere non inferiore al 90%.

Dovrà essere fornita e posta in opera con la camera di combustione rivestita con materiale refrattario di qualità e completa della strumentazione e dispositivi prescritti dalle disposizioni di legge vigenti in materia di sicurezza, antincendio, contenimento consumi ed antinquinamento, indipendentemente dalla potenzialità ed ubicazione dell'impianto.

Di seguito si elencano le strumentazioni ed i dispositivi più significativi: termostato di regolazione; termostato di sicurezza; pressostato di blocco del bruciatore a riarmo manuale; dispositivo per asservimento del funzionamento bruciatore alla circolazione dell'acqua; fusibili ed interruttore di linea; manometro completo di rubinetto presa pressione; tronchetto flangiato misuratore di portata; saracinesche di intercettazione;

Bruciatore:

del tipo elettronico, di potenzialità adeguata a quella della caldaia, con grado di protezione secondo normativa e provvisto di tutte le apparecchiature regolamentari di funzionamento, controllo e sicurezza secondo quanto previsto da normative VV.F, ISPESL e UNI; in particolare:

- targa inamovibile riportante la massima potenzialità del bruciatore (da riprodurre con adesivo anche sul mantello esterno);
- serranda per l'intercettazione automatica dell'aria comburente nei periodi di arresto del bruciatore;
- dispositivo di arresto dell'alimentazione del combustibile al bruciatore nel caso di mancanza della fiamma entro i tempi di sicurezza previsti dalla vigente normativa con blocco finale e reinserimento manuale (eventuali dispositivi automatici devono prevedere non più di tre tentativi di riaccensione nei tempi di sicurezza di cui sopra);
- elettroventilatore centrifugo per l'aria comburente con lavaggio del focolare durante i cicli di accensione per tempi non inferiori a quelli previsti dalla vigente normativa VV.F.;
- pulsante per lo sblocco manuale del bruciatore;
- pressostato a riarmo manuale, avente grado di protezione non inferiore a IP44;
- termostato di regolazione con elemento sensibile immerso nella corrente fluida, indipendente negli organi di comando e controllo dal precedente;
- rubinetto a sfera per intercettazione gasolio;
- contaore di funzionamento del bruciatore.

Elettropompe centrifughe:

Ogni gruppo di spinta sarà composto da: due elettropompe centrifughe di tipo in linea per la circolazione dell'acqua calda, di cui una di riserva, di portata, prevalenza e potenza come indicate in progetto, grado di protezione non inferiore a IP 44, a funzionamento silenzioso e con controllo visivo del senso di rotazione; saranno previsti collettori di aspirazione e di mandata completi di rubinetti di drenaggio, quattro saracinesche, due valvole di ritegno, giunti antivibranti e quattro manometri con rubinetto di prova.

Flussostato:

È previsto un flussostato di sicurezza sul circuito acqua di riscaldamento.

Elettropompa anticondensa:

L'elettropompa anticondensa, di tipo in linea, portata 1000 l/h, prevalenza 0,05 MPa (5 m c.a.), potenza non inferiore a 125 W, per il ricircolo dell'acqua calda sulla caldaia avrà anche funzione di alimentazione del bollitore per la produzione dell'acqua calda sanitaria; sarà completa di valvole di intercettazione e valvola di ritegno.

Vaso di espansione:

Il vaso di espansione chiuso, del tipo a membrana precaricato, collaudato ISPESL, di capacità come riportata in progetto, avrà le seguenti caratteristiche:

- pressione massima di esercizio non inferiore al valore della pressione di taratura della valvola di sicurezza;
- pressione di precarica 0,17 MPa (1,7 bar);
- libretto matricolare di qualifica nel caso il vaso rientri nella categoria dei recipienti in pressione soggetti al controllo ISPESL;
- targa di costruzione recante il nome del costruttore, numero di fabbrica, anno di costruzione, pressione di progetto;

inoltre dovrà essere munito dei dispositivi di sicurezza previsti dalla norma di legge vigente.

Gruppo di riempimento e di regolazione della pressione:

Sul circuito di acqua calda, sarà previsto:

- il gruppo di riempimento automatico composto da: riduttore e regolatore di pressione, dotato di manometro, gruppo disconnettore di linea, valvole di intercettazione;
- separatore d'aria completo di valvola automatica di sfogo aria;
- valvola a scarico termico.

Raccordo caldaia canna fumaria:

Il raccordo caldaia-canna fumaria sarà realizzato in lamiera di acciaio inox a doppia parete e posato con andamento suborizzontale ascendente con pendenza non inferiore al 5%, avente le seguenti caratteristiche costruttive:

- il diametro interno sarà indicato in progetto, comunque la sezione del raccordo non dovrà essere inferiore e/o superiore al 30% alla sezione del camino e dovrà essere raccordato a quest'ultimo ad una quota tale da garantire una camera di raccolta incombusti di altezza non inferiore a 0,5 m;
- la coibentazione, all'interno dell'intercapedine, sarà realizzata con vermiculite ad alta densità, spessore tale da garantire che in nessun punto della superficie esterna la temperatura sia superiore ai 50 °C, e in ogni caso non inferiore a 50 mm;
- il foro del diametro di 50 mm con chiusura ermetica metallica per il rilevamento delle caratteristiche dei fumi;
- adeguato registro se non esiste un sistema di regolazione del tiraggio.

Bollitore:

Il bollitore, per la produzione di acqua calda sanitaria, sarà di tipo verticale, in acciaio inossidabile con isolamento termico di forte spessore in poliuretano espanso e copertura in PVC, completo di piedi di appoggio; dovrà avere ca-

pacità minima 500 l e completo di componenti ed accessori quali: valvole di intercettazione, valvola miscelatrice a 3 vie sul circuito primario per il controllo della temperatura dell'acqua sanitaria, valvola di sicurezza, termometro, resistenza elettrica ausiliaria, trifase, da 10.000 W, valvola per lo scarico.

Elettropompa per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria:

L'elettropompa per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria sarà di tipo centrifuga, in linea, completa di valvole di intercettazione e valvola di ritegno.

Gruppo frigorifero:

Il gruppo frigorifero, del tipo a pompa di calore, per la produzione di acqua refrigerata ed acqua calda, di potenzialità frigorifera 55 kW, di tipo monoblocco con condensatori raffreddati ad aria, sarà posizionato all'esterno del locale centrale termo-frigorifera, ed avrà le seguenti caratteristiche:

- struttura portante in lamiera zincata o in profilato di alluminio anodizzato e pannellature eseguite in lamiera zincata di forte spessore e con bulloneria inox;
- pannelli interamente isolati con materassino e guarnizioni per la tenuta all'aria;
- due compressori ermetici, protezione sugli avvolgimenti del motore e riscaldatore del carter, montati su supporti antivibranti, e caricati con gas frigogeno HCFC R22.

  Ogni compressore dovrà essere dotato di interruttore magnetotermico automatico, termostato di protezione sui gas di mandata, protezione contro le anomalie della resistenza di riscaldamento dell'olio; dovrà essere, inoltre, dotato di pompa olio autoadescante reversibile e fornito completo di carica olio incongelabile;
- dispositivo per l'avviamento in sequenza dei compressori;
- due circuiti frigoriferi, indipendenti, dotati di silenziatore sulla mandata del gas, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza, filtro disidratatore, vetro spia, valvola di espansione di tipo elettronica comandata da microprocessore tale da ridurre gli assorbimenti elettrici nelle stagioni intermedie e nei periodi di funzionamento a temperatura esterna inferiore a quella di progetto;
- condensatore ad aria con batteria a pacco con tubi di rame ed alettatura in alluminio;
- evaporatore a fascio tubiero mandrinati alle due estremità e testate smontabili, attacchi idraulici con flange piane, completo di resistenza elettrica a contatto, ad inserimento automatico, per la protezione contro il gelo e relativo termostato;
- dispositivo di sbrinamento automatico;

- bacinella di raccolta acqua di sbrinamento;
- ventilatori a profilo alare con anello volvente e velocità di rotazione 750 giri/min, equilibrati staticamente e dinamicamente, protetti con griglia metallica;
- dispositivo per il controllo della condensazione per evitare formazioni di ghiaccio che possono verificarsi a causa delle basse temperature anche medio-stagionali;
- complesso di apparecchiature per la regolazione e il controllo delle varie sezioni dell'impianto frigorifero e particolarmente per le apparecchiature di sicurezza atte a provocare l'arresto dei compressori in seguito ad alta o bassa pressione del fluido frigorifero, nonché quanto stabilito dalle vigenti normative ISPESL;
- pressostati doppi di sicurezza per alta e bassa pressione;
- termostato di sicurezza antigelo sull'acqua refrigerata;
- termostato limite sull'aria esterna con indicazione digitale della temperatura;
- termostati di funzionamento a due stadi per acqua calda e acqua refrigerata con indicazione della temperatura su ingresso e uscita acqua;
- quadro bordo macchina, corredato di una o più targhe marcate in maniera indelebile poste in modo da essere visibili e leggibili. Su dette targhe dovranno essere riportate le informazioni di cui ai punti 5.1 della Norme CEI 17-13/1 come:

  1. nome e marchio di fabbrica del Costruttore;
  2. tipo o numero di identificazione che renda possibile ottenere dal Costruttore tutte le informazioni indispensabili;
  3. tensione di funzionamento nominale;
  4. tenuta del cortocircuito.

  Il quadro elettrico sarà completo di:

  - interruttori generali blocco-porta;
  - interruttori magnetotermici a protezione di ogni carico;
  - temporizzatori per il ritardo alla partenza dei compressori;
  - contaore di funzionamento dei compressori;
  - invertitore sequenza avviamento dei compressori;
  - condensatore di rifasamento tale da avere nelle condizioni di esercizio $\cos\Phi > 0,9$ per ciascun compressore;
  - fusibili di protezione del tipo indicato dalla Casa.

Elettropompe centrifughe per la circolazione dell'acqua refrigerata:

Saranno installate due elettropompe centrifughe di tipo in linea per la circolazione dell'acqua refrigerata, di cui una di riserva, con girante bilanciata staticamente e dinamicamente, velocità non superiore a 1500 giri/min, del tipo a funzionamento silenzioso e con controllo visivo del senso di rotazione; classe di protezione non inferiore a IP 44.

Saranno corredate di collettori di aspirazione e di mandata completi di rubinetti di drenaggio, quattro saracinesche, due valvole di ritegno, quattro manometri con rubinetto di prova, giunti antivibranti; tutti i materiali e guarnizioni saranno adatte alle temperature dei fluidi.

Vaso di espansione chiuso:

Il vaso di espansione chiuso sarà del tipo a membrana precaricato, collaudato ISPESL, capacità come riportata in progetto, ed avrà le seguenti caratteristiche:

- pressione massima di esercizio non inferiore al valore della pressione di taratura della valvola di sicurezza;
- pressione di precarica 0,17 MPa (1,7 bar);
- libretto matricolare di qualifica nel caso il vaso rientri nella categoria dei recipienti in pressione soggetti al controllo ISPESL;
- targa di costruzione recante il nome del costruttore, numero di fabbrica, anno di costruzione, pressione di progetto;

inoltre dovrà essere munito dei dispositivi di sicurezza previsti dalla norma di legge vigente.

Gruppo di riempimento e di regolazione della pressione:

Sul circuito di acqua refrigerata, sarà previsto:

- il gruppo di riempimento automatico composto da: riduttore e regolatore di pressione, dotato di manometro, gruppo disconnettore di linea, valvole di intercettazione;
- separatore d'aria completo di valvola automatica di sfogo aria.

Flussostato:

È previsto un flussostato di sicurezza sul circuito acqua refrigerata.

Serbatoi inerziali:

Due serbatoi inerziali serviranno per l'accumulo separato dell'acqua refrigerata e di quella calda prodotte dal gruppo frigorifero a pompa di calore, capacità minima 1.000 l, di tipo verticale in acciaio inossidabile, completi di isolamento termico ad elevato spessore in poliuretano espanso, rivestito esternamente in PVC, valvole di intercettazione e by-pass, valvole di sfiato e di drenaggio, termometro e manometro.

Collettori di mandata e di ritorno:

I collettori di mandata e di ritorno saranno realizzati in tubo di acciaio al carbonio del tipo Mannesman senza saldatura, verniciati con due mani di antiruggine, completi di stacchi valvolati per il collegamento con i circuiti produzione acqua calda ed acqua fredda e con i circuiti di alimentazione unità di trattamento aria primaria e fan-coils; saranno inoltre completi di termometri, manometri e valvole di drenaggio.

Tubazioni in acciaio al carbonio del tipo Mannesman:

Le tubazioni di mandata e di ritorno saranno realizzate in tubo di acciaio al carbonio del tipo Mannesman senza saldatura, di diametro come indicato in progetto, verniciate con due mani di antiruggine.

Coibentazione:

La coibentazione di tutte le linee ed i collettori in centrale termica, comprese le linee di collegamento con il gruppo frigorifero, saranno realizzate con guaine tubolari flessibili a cellule chiuse a base di gomma sintetica di densità non inferiore a 45÷55 kg/m^3, di tipo autoestinguente, appartenente alla classe I di reazione al fuoco, con spessore conforme alle normative vigenti; la coibentazione delle tubazioni in vista, all'interno del fabbricato, o posate all'interno di cunicoli, sarà realizzata con finitura esterna in lamina di PVC autoavvolgente(isogenopak) mentre per le tubazioni, in vista, in prossimità del gruppo frigorifero sarà finita con lamierino di alluminio.

Valvole motorizzate:

Saranno installate valvole motorizzate, asservite al sistema di controllo, necessarie per la commutazione automatica del circuito pompa di calore da funzionamento estivo a funzionamento invernale, dotate di by-pass. Tutte le valvole motorizzate asservite al sistema di controllo dovranno avere la possibilità di essere posizionate in manuale in caso di disservizi del sistema.

Quadro elettrico:

Il quadro elettrico di comando e controllo della centrale termo-frigorifera, realizzato secondo i disegni di progetto, comprenderà interruttori, salvamotori e spie, avrà grado di protezione minimo IP55 e sarà predisposto per l'alimentazione di tutti i componenti costituenti la centrale termo-frigorifera, e per il collegamento con il sistema di regolazione e controllo.

57.3.2.0.1 - Quadro di sezionamento a norme VV.F.

All'esterno del locale adibito a centrale termica, in posizione visibile e facilmente accessibile, sarà posto un quadretto di sicurezza a rottura di vetro, grado di isolamento IP 55, per il sezionamento della linea luce e linea F.M. prima dell'ingresso nel locale, come richiesto dalla normativa VV.F., composto essenzialmente da:

- cassetta in lamiera elettrozincata rossa, munita di serratura con chiave;

- interruttore magnetotermico 1+N - 10 A, per il sezionamento linea luce;
- interruttore magnetotermico 3+N - 63 A, per il sezionamento della linea per il quadro di centrale;
- martelletto per rottura vetro;
- n° 2 spie luminose per segnalazione presenza rete.

57.3.2.1 - Centrale termica

Costituita da:

- caldaia per produzione acqua calda fino a 373 K, tipo monoblocco a combustione pressurizzata con focolare in acciaio a forte spessore, fascio tubiero costituito da tubi lisci saldati a piastre di notevole spessore con turbolatori elicoidali in acciaio INOX AISI 316; mantello in pannelli di lamiera di acciaio verniciato a fuoco coibentati con uno strato di lana di roccia dello spessore di almeno 5 cm; basamento in profilati di acciaio.

  Dovrà essere ispezionabile anteriormente attraverso la portina porta-bruciatore e la portina di pulizia del fascio tubiero, posteriormente attraverso la portina di ispezione della cassa-fumo.

  Per potenze termiche medio-basse il corpo caldaia potrà essere in ghisa ad elementi, con mantello in lamiera verniciata a fuoco e coibentato con uno strato di lana di roccia.

  La caldaia adatta per la combustione prevista in progetto, il cui rendimento globale, valutato secondo le direttive della Legge 10 del 9/1/1991 e relativo regolamento D.P.R. 412 del 28/8/1993, dev'essere non inferiore al 90%.

  Dovrà essere fornita e posta in opera con la camera di combustione rivestita con materiale refrattario di qualità e completa della strumentazione e dispositivi prescritti dalle disposizioni di legge vigenti in materia di sicurezza, antincendio, contenimento consumi ed antinquinamento, indipendentemente dalla potenzialità ed ubicazione dell'impianto.

  Di seguito si elencano le strumentazioni ed i dispositivi più significativi: termostato di regolazione; termostato di sicurezza; pressostato di blocco del bruciatore a riarmo manuale; dispositivo per asservimento del funzionamento bruciatore alla circolazione dell'acqua; termometro; fusibili ed interruttore di linea; manometro completo di rubinetto presa pressione; tronchetto flangiato misuratore di portata; saracinesche di intercettazione; rubinetto di scarico;
- bruciatore del tipo elettronico, di potenzialità adeguata a quella della caldaia, fissato alla stessa mediante apposita flangia, completo essenzialmente di: trasformatore di accensione, pannello elettronico di controllo fiamma; fotoresistenza; temporizzatore; relè termico; pulsante di sblocco; rubinetti a sfera di intercettazione;

- due circolatori d'acqua, di portata e prevalenza secondo le previsioni progettuali, installati su by-pass, comprese quattro saracinesche, due valvole di ritegno, giunti antivibranti, manometri; classe di protezione non inferiore a IP 44;
- flussostato;
- elettropompa anticondensa, di portata e prevalenza secondo le prescrizioni progettuali, per il ricircolo dell'acqua calda sulla caldaia, compreso valvole di intercettazione e termostato;
- vaso di espansione chiuso, del tipo a membrana precaricato, collaudato ISPESL, di capacità secondo le prescrizioni progettuali, completo di: separatore di aria; valvola di sfogo aria; valvola a scarico termico; gruppo automatico di riempimento completo di rubinetto a sfera d'intercettazione e disconnettore;
- apparato elettronico per la regolazione del funzionamento dell'impianto, costituito essenzialmente da: valvola miscelatrice a tre vie con servocomando, sonda esterna e sonda interna per la regolazione della temperatura dell'acqua di mandata in funzione delle condizioni climatiche esterne;
- orologio programmatore settimanale, con riserva di carica, per il funzionamento intermittente dell'impianto con accensione e spegnimento del bruciatore e dei circolatori anche in più fasi durante l'arco delle ventiquattro ore;
- raccordo caldaia-canna fumaria, realizzato con tubazione in acciaio di spessore non inferiore a 3 mm, appositamente coibentata;
- tubazioni in acciaio al carbonio del tipo Mannesman senza saldatura, verniciate con due mani di antiruggine e coibentate con coppelle di lana di vetro della densità di 56÷80 kg/m³, dello spessore prescritto dalla legge 10 del 9/1/1991 e D.M. n. 1.052 del 28/6/1977, rivestite esternamente con lamina in P.V.C. rigido saldato ed incollato, per i soli collegamenti all'interno del locale centrale termica, tra caldaia, circolatori, vaso di espansione e rete di distribuzione in andata e ritorno;
- quadretto esterno di sicurezza a rottura di vetro per centrale termica, IP 55, a norme VV.FF., per sezionamento linee luce e F.M., composto da:

. cassetta in lamiera elettrozincata rossa, munita di serratura con chiave;

. interruttore magnetotermico 1+N - 10 A;

. interruttore magnetotermico 3+N - 32 A;

. martelletto per rottura vetro;

. n. 2 spie luminose per segnalazione presenza rete.

- linea elettrica di alimentazione della centrale termica, in derivazione dal quadro elettrico principale del fabbricato ed impianto di terra per la protezione contro le tensioni di contatto;

- quadro elettrico di comando e controllo di centrale termica, comprese linee, interruttori, salvamotori e spie, grado di protezione non inferiore a IP 44;

La messa in opera della centrale comprende anche la posa delle apparecchiature, il fissaggio delle stesse mediante grappe, staffe, ecc., i basamenti di appoggio della caldaia, dei circolatori, della elettropompa e delle altre apparecchiature; il raccordo e gli accessori della canna fumaria.

La potenzialità, la tipologia e le caratteristiche tecniche dei vari componenti l'impianto, dovranno essere corrispondenti alle indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

57.3.2.2 - Centrale frigorifera

Costituita da:

- gruppo per la produzione di acqua refrigerata a 280 K composto essenzialmente di uno o più compressori di tipo ermetico o semiermetico alternativo montati su supporti antivibranti e caricati di frigogeno R22; circuito frigorifero con silenziatore sulla mandata del gas, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza, filtro disidratatore, vetro spia, valvola di espansione termostatica; evaporatore a tubi coassiali con cavo elettrico di riscaldamento contro il gelo e relativo termostato; condensatore ad aria con batteria a pacco con tubi di rame ed alettatura in alluminio; ventilatori di tipo elicoidale o centrifugo, equilibrati staticamente e dinamicamente, protetti con griglia metallica; pressostato di alta e bassa per l'arresto del compressore in caso di pressioni anomale; termostato di sicurezza all'uscita dell'evaporatore, atto all'arresto del compressore in caso di formazioni di ghiaccio nello scambiatore; dispositivo di parzialializzazione per potenzialità superiori a 23.000 W;

- due elettropompe centrifughe di circolazione dell'acqua refrigerata, di portata e prevalenza secondo le previsioni progettuali, direttamente accoppiate a motore elettrico, con girante bilanciata staticamente e dinamicamente; velocità non superiore a 1500 giri/min; materiali e guarnizioni adatte alle temperature dei fluidi; motori protetti autoventilanti con avviamento in corto circuito, 4 poli; alimentazione 380 V-trifase-50 Hz.

  Le elettropompe devono essere complete di giunti antivibranti, quattro valvole di intercettazione, due valvole di ritegno, controflange, guarnizioni, manometri.

  Classe di protezione non inferiore a IP 44;

- vaso di espansione in lamiera di acciaio zincata, collaudato ISPESL, del tipo chiuso con membrana, precaricato, di capacità secondo le prescrizioni progettuali, completo di gruppo automatico di riempimento e valvola a sfera d'intercettazione, disconnettore;

- complesso di regolazione per il funzionamento dell'impianto costituito da valvola miscelatrice a tre vie con servocomando, completa di sonda ad immer-

sione per la regolazione della temperatura dell'acqua di mandata e regolatore di temperatura;

- flussostato;
- serbatoio inerziale, di capacità secondo le prescrizioni progettuali, completo di isolamento termico in lana di roccia e tre valvole di intercettazione;
- tubazioni in acciaio al carbonio tipo Mannesman senza saldatura, verniciate con due mani di antiruggine e coibentate con coppelle di lana di vetro della densità di 56÷80 kg/m³, dello spessore prescritto dalle vigenti norme di legge per i collegamenti tra gruppo refrigerante, elettropompe, vaso di espansione, serbatoio inerziale e rete di distribuzione in andata e ritorno.

  Per i soli tratti a vista, all'interno del locale centrale, le tubazioni saranno rivestite esternamente con lamina in PVC rigido saldato ed incollato;
- linea elettrica di alimentazione della centrale frigorifera, linee di comando e segnalazioni, in derivazione dal quadro elettrico principale del fabbricato ed impianto di terra per la protezione contro le tensioni di contatto;
- quadro elettrico di comando e controllo di centrale frigorifera, comprese linee, interruttori, salvamotori e spie, grado di protezione IP 44;

La messa in opera della centrale frigorifera comprende anche la posa delle apparecchiature, il fissaggio delle stesse mediante grappe, staffe, ecc., il basamento di appoggio del gruppo refrigerante.

La potenzialità, la tipologia e le caratteristiche tecniche dei vari componenti l'impianto dovranno essere corrispondenti alle indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

57.3.2.3 - Unità di trattamento aria

Del tipo a sezioni modulari componibili, realizzata con struttura portante in profilati in lega di alluminio o in acciaio inox e con pannelli di chiusura del tipo sandwich.

I pannelli sandwich saranno realizzati con doppia lamiera esterna ed isolamento interno in poliuretano espanso iniettato a pressione dello spessore minimo di 30 mm.

Le unità di trattamento aria, in funzione del tipo d'impianto di cui andranno a far parte, saranno costituite essenzialmente da:

- sezione di presa dell'aria esterna con una serranda di taratura del tipo con aletta accoppiata a contrasto;
- sezione di miscela dell'aria esterna e dell'aria di ricircolo, completa di due serrande di taratura, del tipo sopra descritto;
- sezione filtrante contenente filtri rigenerabili a celle, con efficienza superiore all'80% misurata con il metodo ASURAE 52-68 colorimetrico;

- sezione di scambio termico contenente una batteria di preriscaldamento del tipo a pacco con tubi di rame ad aletta a piastra continua in alluminio.

  I tubi saranno mandrinati meccanicamente entro le alette.

  Il telaio di contenimento sarà in lamiera zincata di forte spessore.

  I collettori di distribuzione dell'acqua, in tubo di acciaio, saranno ubicati all'interno della sezione di scambio; saranno dotati di attacchi filettati e muniti di tappo di spurgo e scarico;

- sezione di scambio termico contenente una batteria di raffreddamento e deumidificazione del tipo sopra descritto.

  In linea generale la batteria avrà otto ranghi se destinata al trattamento di tutta aria esterna e sei ranghi se destinata al trattamento di una miscela di aria esterna e di aria interna di ricircolo;

- sezione di scambio termico contenente una batteria di post-riscaldamento del tipo sopra descritto;

- sezione ventilante contenente un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione a pale in avanti azionato da motore elettrico mediante trasmissione con pulegge a gole e cinghie trapezoidali.

  Il motore elettrico sarà montato all'interno della sezione su basamento con slitta e galoppini muniti di bulloni per registrare la tensione delle cinghie.

  Il basamento sarà fissato alla sezione mediante supporti antivibranti;

- sezione di umidificazione a ricircolo del tipo a pacco di contatto, completa di: bacino di contenimento acqua in acciaio zincato, elettropompa di ricircolo con filtro in acciaio inox sull'aspirazione, valvola a galleggiante, rubinetto di scarico, tubazione di troppopieno; l'efficienza di saturazione sarà non inferiore all'80%.

La potenzialità, la tipologia e le caratteristiche tecniche dei vari componenti l'impianto dovranno essere corrispondenti alle indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

57.3.2.3.1 - Torrini di presa aria esterna

I torrini di presa aria, per le unità di trattamento aria, saranno realizzati in acciaio inox a sezione quadrangolare o circolare autoportante, conforme a quanto riportato negli elaborati di progetto, con le necessarie caratteristiche di stabilità e resistenza agli agenti atmosferici e muniti di bocca di aspirazione antipioggia con rete antivolatile, di caratteristiche tali da garantire una velocità di ingresso aria molto bassa anche nel periodo invernale, in presenza di alta umidità, con la possibile formazione di ghiaccio; i torrini saranno fissati ai sottostanti cassonetti.

I cassonetti saranno realizzati con struttura metallica in lamiera di acciaio spessore 15/10 mm, internamente verniciata a forno con resine epossidiche dopo la lavorazione e con intelaiatura in alluminio e pannellature in lamiera di acciaio zincato plastificato, munite di portella di ispezione; saranno vincolati, ad una struttura metallica in profilati leggeri fissati alla parete esterna della chiostrina mediante ancoraggi ad espansione, come riportato negli elaborati di progetto.

All'interno dei cassonetti, tramite staffe e guide di sostegno, saranno installate:

- le sezioni filtranti, a media efficienza, con telaio provvisto di rete facilmente sfilabile dalla guida per la frequente manutenzione;
- le batterie di riscaldamento aria ad alimentazione elettrica con funzione antigelo;
- i pressostati differenziale per la rilevazione dei filtri intasati.

57.3.2.4 - Tubazioni

La posa in opera delle tubazioni dovrà essere fatta a regola d'arte, evitando che possano determinarsi trasmissioni di rumori o vibrazioni alle strutture; saranno poste in opera incassate nelle murature, a vista o posate entro cunicoli prefabbricati.

La lavorazione sarà completa di staffe ed accessori di ancoraggio e delle relative opere murarie.

I passaggi delle tubazioni attraverso pareti e solai dovranno essere sempre eseguiti con impiego di manicotti di diametro adeguato per permettere l'eventuale rivestimento con materiale isolante.

Dovranno prevedersi adeguate pendenze per avere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto e lo scarico dell'acqua verso il basso.

Gli sfoghi d'aria dovranno essere di tipo automatico.

I sostegni delle tubazioni saranno in acciaio del tipo a collare o del tipo a mensola o sella con staffe di sostegno.

I punti fissi dovranno essere ancorati adeguatamente alle strutture, previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

- **Tubi in acciaio nero** al carbonio di qualità A00 UNI 663, senza saldatura del tipo GAS UNI 8863 o bollitore UNI 4991, completo di pezzi speciali in ghisa malleabile (giunti, manicotti, riduzioni, gomiti, ecc.) e verniciatura con due mani di antiruggine.
- **Tubi in rame** senza saldatura: in rame ricotto con spessore di 1 mm per diametri esterni fino a 22 mm e in rame crudo per tubi con spessore da 1,5÷2,0 mm per diametri superiori, congiunti mediante brasatura capillare con lega Sn Ag ad alta percentuale di argento, compreso inoltre staffaggi.

I collegamenti tra tubazioni in acciaio e tubazioni in rame saranno realizzati con collettori complanari di distribuzione del tipo "Modul" doppi, per circuiti di andata e ritorno e derivazioni, completi di due saracinesche in bronzo, due valvole automatiche di sfogo aria e di cassetta di contenimento munita di sportello, verniciata a fuoco, posta incassata nella muratura.

Avranno dimensioni, attacchi e tipologia come indicato negli elaborati di progetto.

57.3.2.5 - Rivestimento isolante delle tubazioni

- Con guaine tubolari flessibili a cellule chiuse a base di gomma sintetica della densità di 45÷55 kg/m³, per tubazioni percorse da acqua calda e/o fredda, di tipo autoestinguente, appartenente alla classe 1 di reazione al fuoco.

  Di norma, tali guaine, dovranno essere infilate attorno alle tubazioni prima dell'installazione; è da evitare, per quanto possibile, l'esecuzione di tagli longitudinali.

  Quando i tagli non sono evitabili dovranno essere sigillati con apposito collante e nastro adesivo. Il rivestimento di saracinesche, valvole e punti particolari dovrà essere effettuato con lastre o nastri dello stesso materiale.

- Con coppelle di lana di vetro o di roccia, per tubazioni percorse da acqua calda e/o fredda. Il materiale isolante dovrà avvolgere completamente le tubazioni ed essere opportunamente legato, mentre le testate saranno sistemate con stuccature. All'interno dei locali tecnologici, le coppelle saranno rivestite esternamente: con lamina in PVC rigido autoavvolgente tipo Isogenopack, o con lamierino di alluminio di spessore 0,5 mm, sagomato e bordato, con finiture longitudinali e trasversali sormontate di 3 cm, sigillate con silicone e fissate con viti.

  Per il rivestimento di curve, pezzi speciali in genere, saracinesche, valvole ecc., si adotteranno apposite parti preformate, che saranno smontabili nei tratti in centrale e per collettori ed organi di intercettazione.

  Gli spessori dell'isolamento per le tubazioni percorse da acqua calda saranno conformi a quanto prescritto dalla Legge 10/91.

- Con coppelle di poliuretano espanso a cellule chiuse di densità 20 kg/m³, per tubazioni percorse da acqua calda, compreso: pezzi speciali; legature; sigillature longitudinali; sistemazione delle testate.

La tipologia, gli spessori e i diametri utilizzati per l'isolamento delle tubazioni saranno conformi a quanto riportato negli elaborati di progetto e a quanto prescritto dalla Legge 10 del 9/1/1991.

Le coppelle, per i tratti di tubazione a vista all'interno dei locali tecnologici, saranno rivestite in PVC o in alluminio goffrato con bordo adesivo.

57.3.2.6 - Canalizzazioni

Saranno in lamiera di ferro zincato di spessore e sezione come riportato negli elaborati di progetto.

I tronchi di canali saranno costruiti con nervature di rinforzo nel senso longitudinale che possono essere formate da aggraffature angolari su uno o più angoli; tali aggraffature saranno chiuse con continuità.

I canali aventi un lato maggiore superiore a 50 cm avranno inoltre un irrigidimento supplementare di rinforzo per prevenire effetti sonori od inneschi di risonanza.

I canali saranno sostenuti dalla struttura degli edifici mediante supporti costituiti da profilati di ferro zincati a caldo e tiranti in ferro tondo con teste a vite regolabile.

Tra le apparecchiature (condizionatori, ventilatori, estrattori) ed i canali, siano essi di mandata, ripresa od estrazione, saranno interposti collegamenti flessibili costituiti da materiale cedevole non infiammabile, collegato ai canali ed alle apparecchiature a mezzo di flange.

Sarà particolarmente curata la costruzione dei pezzi speciali (gomiti, diramazioni, curve, ecc.) in modo da limitare al massimo il formarsi dei vortici e dei conseguenti effetti di rumorosità e perdite di carico.

Quando è necessario modificare la forma ed aumentare o diminuire la sezione di un canale saranno usati "pezzi di trasformazione".

Gli angoli dei pezzi di trasformazione non saranno superiori a 20° nel caso di flusso divergente ed a 30° nel caso di flusso convergente.

Le curve saranno costruite con raggio di curvatura interno uguale alla dimensione del canale nella direzione della curva (curve standard).

Il raggio di curvatura interno potrà essere limitato, ove necessario, ai 3/4 della dimensione del canale nella direzione della curva.

Nei casi in cui l'inserimento dei canali nella struttura non consenta l'adozione dei raggi di curvatura indicati, si utilizzeranno curve a piccolo raggio di curvatura.

In questo caso la curva dovrà essere dotata di alette deflettrici.

Le alette deflettrici, in numero di 1, 2 o 3, saranno prolungate su tutta la lunghezza della curva.

Le derivazioni dei tronchetti porta bocchetta saranno di tipo statico.

In corrispondenza di ogni tronchetto porta bocchetta sarà inserito un captatore con alette a 90°.

Se il tronchetto porta bocchetta segue una curva od una derivazione di una distanza inferiore sette volte la larghezza del canale, la curva o la derivazione saranno dotate di alette deflettrici.

Le canalizzazioni saranno completate con tutti quegli organi, indicati sui disegni di progetto, quali serrande di regolazione, serrande tagliafuoco, giunti antivibranti, ecc., che saranno necessari per il corretto e pratico funzionamento degli impianti.

Prima della posa in opera, verranno rilevati i pesi dei canali mediante pesatura in contraddittorio e stesura di un verbale controfirmato da Direzione Lavori e Impresa.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base dei disegni esecutivi, è ammessa una tolleranza di ±4%.

Se il peso effettivo risulterà inferiore a quello teorico, diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori respingerà la fornitura.

In particolare tra gli accessori:

Bocchette di mandata dell'aria, in alluminio, ad alette orientabili, completa di serranda di taratura; poste a parete o a soffitto previa messa in opera di un telaio di supporto e raccordate alla canalizzazione.

Bocchetta per l'estrazione dell'aria dai locali servizi, di tipo circolare, adatta per installazione su controsoffitto, raccordata alla canalizzazione di estrazione, avente: portata 50 m^3/h, perdita di carico massima 50 Pa, diametro nominale non inferiore a 100 mm, corpo in polipropilene bianco, lavabile, antistatico ed antiurto, e disco regolabile montato su albero filettato in acciaio zincato con dado di bloccaggio.

La portata della bocchetta dovrà essere tarata e bilanciata secondo le indicazioni di progetto.

Griglia di espulsione aria con serranda di sovrappressione e rete antitopo, per l'estrazione aria dal locale mensa, di dimensioni non inferiori a 500x800 mm, sarà costituita essenzialmente da: telaio ed alette griglia in acciaio zincato profilato a freddo, alette in alluminio naturale passo 50 mm; controtelaio in profilato di acciaio zincato munito di zanche per il fissaggio a muro.

Griglie di ripresa dell'aria, ad alette fisse in alluminio, completa di serranda di taratura; poste a parete o a soffitto previa messa in opera di un telaio di supporto e raccordate alla canalizzazione.

Griglie esterne per presa d'aria, in acciaio zincato a caldo, con alette inclinate fisse, complete di tegolo antigocce e rete antinsetti in filo di ferro zincato maglia 4÷5 mm, smontabile per la pulizia; le griglie verranno poste in opera su controtelaio in profilato di acciaio zincato munito di zanche per fissaggio a muro e raccordate opportunamente al canale di aspirazione.

Bocchetta di ripresa dell'aria, in polipropilene bianco, lavabile, antistatico ed antiurto con disco regolabile, di diametro nominale 100 mm; data in opera su controsoffitto completa di raccordo alla canalizzazione, foratura e fissaggio al

controsoffitto, taratura e bilanciamento della portata, accessori di fissaggio e quant'altro occorre.

Serranda tagliafuoco, REI 120, da inserire sulle canalizzazioni di mandata delle unità di trattamento aria, secondo le indicazioni di progetto, del tipo a pala unica ruotante realizzata: telaio in lamiera di acciaio zincata, di lunghezza non inferiore a 30 cm, con attacchi a flangia; pala a doppia parete in lamiera di acciaio zincato con interposto strato isolante in fibra ceramica, ubicata in modo tale che il movimento dell'aria agevoli la naturale chiusura della pala.

La serranda deve essere dotata di dispositivo di chiusura a molla, mediante fusibile tarato a 72 °C e di microinterruttore per la segnalazione a distanza della chiusura e per l'arresto del ventilatore di mandata dell'impianto a cui è asservito.

Deve inoltre essere di tipo conforme alle vigenti normative e accompagnata di certificato di omologazione.

57.3.2.7 - Isolamento delle canalizzazioni

Gli spessori degli isolamenti che saranno utilizzati per tutte le canalizzazioni percorse da aria calda sono quelli indicati dal Regolamento di Esecuzione della Legge 30 aprile 1976 n. 373.

Gli isolamenti esterni delle canalizzazioni saranno realizzati con:

- materassino in fibre di vetro trattate con resine termoindurenti, di densità non inferiore a 20 kg/m^3, rivestito su una faccia con carta Kraft alluminio retinata.

  Il materassino sarà fissato con collante sulle pareti del canale e sostenuto da reggette in plastica poste alla distanza di 1 m.

  I giunti e le testate saranno rifiniti con fascette d'alluminio;
- lastra flessibile in polietilene espanso reticolato a cellule chiuse autoestinguente.

  Le lastre saranno fissate con idoneo collante sulle pareti del canale e nastrate con nastro adesivo sui giunti.

Gli isolamenti interni delle canalizzazioni saranno realizzati con:

- materassino in fibre di vetro trattate con resine termoindurenti, di densità non inferiore a 24 kg/m^3, rivestite su una faccia con velo di vetro trattato superficialmente con resina neoprenica.

  I materassini saranno incollati sulle pareti del canale e fissati alle testate dei tronchi di canale mediante coprigiunti in lamiera zincata.

Le tipologie e gli spessori saranno conformi a quanto riportato negli elaborati di progetto.

57.3.2.8 - Radiatori

I radiatori saranno realizzati in:

- **ghisa** del tipo a 4 colonne o a piastre radianti con 2 o 4 colonne, con finitura superficiale liscia e regolare messi in opera su apposite staffe previa verniciatura con una mano di antiruggine e due mani di smalto sintetico opaco e successivo assemblaggio degli elementi con nipples conici a doppia filettatura con relative guarnizioni;
- **estrusi in lega leggera di alluminio** 99,5%, di spessore uniforme ed esente da porosità, atti a resistere a pressioni di collaudo di 12 MPa e di esercizio di 9 MPa.

  Dovranno avere dimensioni minime in sezione trasversale di circa 80x95 mm con altezze variabili misurate tra l'interasse dei fori per i giunti; la finitura superficiale dovrà essere liscia e regolare, trattata con materiali decappanti e anticorrosivi e verniciata con polveri epossidiche polimerizzate a forno a 453 K; la verniciatura sarà protetta con protezione provvisionale costituita da pellicola plastica; gli elementi saranno assemblati con nipples filettati e posti in opera su apposite staffe.

  La resa termica indicata per ciascun tipo di elemento, sarà determinata secondo le norme UNI 6514/87 con differenza termica di 60 K.

Le dimensioni, la potenzialità, il numero di elementi, la loro tipologia e prestazioni dovranno essere conformi a quanto indicato negli elaborati di progetto. Saranno dati in opera completi di accessori (tappi, valvole e detentori, valvoline di sfiato, mensole ecc.).

57.3.2.9 - Impianto condizionamento (ad integrazione centrale termica esistente)

57.3.2.9.1 - Prescrizioni generali

I lavori devono essere eseguiti secondo i più recenti e convalidati criteri di perfezionamento costruttivo e funzionale, oltre che di facile ed economico esercizio degli impianti riguardo alla conduzione e manutenzione, ai consumi, all'affidabilità dell'esercizio e alla sicurezza delle persone e delle cose.

Pertanto tutti i materiali ed apparecchiature, che devono provenire da note Società costruttrici con i tipi già sperimentati nel tempo, devono essere forniti ed installati secondo le vigenti norme di sicurezza in materia e la migliore tecnica impiantistica.

Gli impianti devono essere resi completi e funzionanti insieme ed in ogni loro parte e dotati di tutti gli apparecchi di controllo, regolazione e sicurezza, nonché di tutti gli accorgimenti costruttivi e funzionali che rendono idoneo l'assunto tecnico, economico ed antinfortunistico.

In particolare devono essere dotati delle regolazioni e delle protezioni previste e prescritte dalla vigente normativa sul contenimento dei consumi energetici, sull'inquinamento, sulla sicurezza e sull'antincendio.

Deve essere assicurata nella maniera più completa ed agevole la possibilità di accedere a tutte le parti e sezioni degli impianti per facilitare qualunque tipo di intervento, pulizia e riparazione, nonché essere fornite tutte le relative necessarie indicazioni per facilitarne l'esercizio e la manutenzione.

Le varie parti degli impianti devono poter essere intercettate con valvole o saracinesche onde permettere l'esclusione di qualsiasi organo senza pregiudicare il funzionamento del complesso.

Deve essere garantito il libero passaggio dell'acqua indipendentemente dagli acceleratori mediante l'adozione di opportuni tipi di pompe oppure mediante by-passaggio con relative saracinesche.

A lavori ultimati occorre provvedere alla regolazione e messa a punto di tutto l'impianto, comprendendovi le tarature degli elementi scaldanti.

Ogni apparecchiatura deve essere normalmente collegata alle tubazioni in modo facilmente scollegabile.

La velocità dell'acqua di norma non deve superare 1 m/s nelle condutture secondarie e 2 m/s in quelle principali; in ogni caso, comunque, non deve provocare vibrazioni o rumori sensibili.

Tutti i materiali ed apparecchiature forniti dall'Impresa da impiegare nell'esecuzione degli impianti, devono presentare tutte le migliori qualità di solidità, durata, isolamento, buon funzionamento; quindi fra l'altro devono essere in grado di resistere validamente alle azioni elettriche, meccaniche, termiche, corrosive e chimiche, nonché agli agenti atmosferici in generale, ai quali possono essere esposti sia normalmente che eccezionalmente durante l'esercizio.

Le apparecchiature dotate di parti in movimento devono essere particolarmente curate riguardo al rumore e alle vibrazioni, evitando nella maniera più assoluta la trasmissione di quest'ultime alle strutture edili interessate.

Tutti i materiali ed apparecchiature devono corrispondere alle relative norme e tabelle UNI, CEI, UNEL, CTI; tale corrispondenza deve essere attestata dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità e dai certificati di omologazione ISPESL per quei materiali e apparecchiature per i quali tali concessioni sono previste.

In ogni caso devono essere approvati dalla Società, per tramite dalla Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di accettazione o meno degli stessi.

Nel caso si rendessero necessarie varianti a quanto previsto, la Direzione Lavori deve essere tempestivamente informata, riservandosi questa, in caso contrario, di ordinare il rifacimento di ogni lavoro non autorizzato e che non risultasse, a suo insindacabile giudizio, soddisfacentemente eseguito.

Tutti gli impianti devono essere eseguiti conformemente a quanto prescritto nelle presenti Norme Tecniche d'Appalto e secondo le indicazioni e prescrizioni

che, di volta in volta, possono venire impartite dalla Direzione Lavori in ottemperanza alle vigenti leggi, disposizioni e norme.

57.3.2.9.2 - Descrizione dei lavori

Consistono in:

a) Fornitura e posa in opera gruppo frigo con condensazione ad aria, perfettamente funzionante ed a norma da integrare con la centrale termica esistente, al fine di consentire la produzione centralizzata di acqua calda e refrigerata da destinare alle unità terminali di nuova installazione ed esistenti quali ventilconvettori, radiatori ed aerotermi;

b) Installazione di nuove reti di distribuzione dell'acqua calda e refrigerata per l'alimentazione delle nuove unità terminali e l'allacciamento delle reti esistenti;

c) Fornitura in opera di nuovi ventilconvettori e radiatori;

d) Rimozione radiatori, reti di distribuzione non più utilizzate, collegamenti idraulici aerotermici nell'autorimessa, formazione nuovi collegamenti ecc.;

e) Fornitura in opera di tutti i materiali per rendere il lavoro perfettamente funzionante e ad opera d'arte quali serbatoio inerziale, pompa, flussostati, pressostati, tubazioni, valvole, strumentazione controllo, giunti antivibranti, filtri, termostati, coibentazioni, rubinetteria, canaline, ecc.

f) Modifica quadro elettrico esistente in centrale termica ed interallacciamenti col nuovo quadro da realizzare al fine di consentire il monitoraggio degli stati o degli allarmi nonché il comando in automatico dell'impianto nel suo complesso;

g) Realizzazione di nuovo quadro elettrico per il comando e la protezione del gruppo frigorifero e delle relative pompe di circolazione dell'acqua refrigerante, nonché monitoraggio degli allarmi e degli stati delle singole apparecchiature di tutta la centrale termo-frigorifera.

   Il nuovo quadro prevederà anche tutti gli automatismi per consentire il funzionamento automatico dell'intero impianto e la commutazione centralizzata estate/inverno

h) Installazione canala di passaggio cavi e approntamento linee di collegamento tra centrale termica e gruppo frigo.

   Al termine dei lavori l'impresa rilascerà tutta la documentazione, la redazione dei disegni del quadro elettrico modificato e predisporrà le pratiche da presentarsi agli Enti Istituzionali ovvero Dichiarazione di Conformità ai sensi della Legge n° 46/90 e pratica ISPESL.

57.3.2.9.3 - Parte idraulica

Refrigeratore d'acqua con condensazione ad aria avente le seguenti caratteristiche generali:

- potenzialità frigorifera con aria 35 °C ed acqua 7-12 °C : 107 KW;
- potenza assorbita totale : 36 KW;
- compressori semiermetici;
- circuiti indipendenti;
- gradini di parzializzazione.

Più dettagliatamente:

- motocompressori semiermetici con protezione elettrica incorporata;
- condensatori con batteria alettata in rame ed alluminio;
- elettroventilatori assiali perfettamente equilibrati;
- evaporatori ad alta efficienza del tipo a fascio tubiero;
- controllo della potenzialità frigorifera a quattro gradini;
- struttura e pannellatura in profilati e pannelli in lamiera zincata di forte spessore, verniciata con vernici epossidiche di colore verde essiccate a forno con ciclo protettivo tale da resistere senza alterazioni agli agenti atmosferici;
- pressostati differenziali dell'olio su ciascun compressore;
- pressostati di alta pressione a riarmo manuale su ciascun frigorifero;
- manometri a norme ISPESL di alta e bassa pressione su ciascun circuito;
- termostati elettronici di sicurezza antigelo;
- termostato di regolazione della temperatura dell'acqua refrigerata;
- quadro elettrico costruito a norme CEI, IEC, ENPI, comprendente il sezionatore generale con blocco porta, interruttori magnetotermici di protezione circuito ausiliari, i teleruttori per l'avviamento dei compressori e dei ventilatori e le protezioni dei circuiti elettrici dei motori, completo di temporizzatori per l'avviamento in sequenza dei compressori, relè di sovraccarico, segnalazioni luminose per la visualizzazione delle unità in tensione, intervento sicurezze relative a ciascun compressore, intervento sicurezze comuni alla intera unità ed invertitore di sequenza per l'avviamento dei compressori.

  Supporti antivibranti con grado di isolamento del 95%, carico di 600 kg e frequenza di eccitazione di 1000 periodi/min del tipo a molla.

  Struttura metallica per ripartizione carichi del refrigeratore sul basamento, costituita da orditura di putrelle IPE 130 zincate a bagno opportunamente irrigidite e verniciatura finale antiruggine e smalto di finitura di colore verde.

Serbatoio accumulo acqua refrigerata completo di rivestimento coibente con lastra di materiale espanso a cellule chiuse in gomma sintetica autoestinguente spessore 30 mm con cappottino in materiale plastico avente le seguenti caratteristiche:

- capacità : 1.000 l;
- costruzione : lamiera d'acciaio zincata;
- pressione d'esercizio : 6 bar;
- forma : cilindrica;
- esecuzione verticale con piedi di appoggio.

Flussostato ad elevata sensibilità avente le seguenti caratteristiche:

- diametro attacco tubazione : ø 1";
- portata max regolazione : 1.000 l/h;
- corpo : ottone;
- microinterruttore : stagno alla polvere con contatti in commutazione;
- grado di protezione : IP65;
- palette : acciaio inox;
- contenitore : scatola in alluminio verniciata con coperchio in ABS.

Valvola di taratura per circuiti idraulici corpo in ghisa DN65, attacchi flangiati, corredata di coppia di controflange a collarino PN 16, guarnizioni, dadi e bulloni, costituito da corpo con sede inclinata in ghisa GG250-2, coperchio e sede dell'otturatore in ghisa GG25, volantino in materiale plastico, viti di fissaggio in acciaio inox, guarnizioni senza amianto.

Strumenti di controllo a norma ISPESL quali:

a) Manometro a quadrante ø 80 mm. sistema Bourdon scala 0-6 bar completo di rubinetto porta idrometro completo di disco piatto;

b) Termometro a mercurio ad immersione di precisione scala 0÷50 custodia in alluminio verniciato, fascia in acciaio cromato, gambo assiale o radiale a seconda della necessità completo di guaina di ottone;

c) Pozzetti termometrici in ottone L=100 mm.

Valvola a farfalla PN16 con asse di rotazione centrale, a tenuta morbida, esente da manutenzione, costituita da corpo in ghisa grigia GG23 con rivestimento interno in EPDM ed attacchi flangiati PN16, lente in ghisa grigia GG25 con rivestimento in PVDF, albero in acciaio inox, leva in ghisa grigia GG25 con sette possibilità di bloccaggio corredata di occorrenti controflange, tiranti e guarnizioni.

Giunto antivibrante PN10 in gomma KSB tipo GRV o similare cilindrico, in materiale di caucciù particolarmente elastico, temperatura d'esercizio -20/100

°C corredato di coppia di controflange a collarino PN10 UNI 2281, bulloni, dadi.

Valvola di ritegno a doppio clapet, corpo in ghisa GG25 battente in bronzo-alluminio, guarnizioni BUNA N, molle e perni in acciaio inox AISI 316, corredati di controflange PN16, guarnizioni, dadi e bulloni.

Pompe in linea monoblocco per acqua refrigerata con tenuta meccanica non raffreddata, accoppiamento diretto tra pompe e motore con albero unico, cuscinetti a sfera alloggiati nel motore con lubrificazione permanente a grasso, corpo-coperchio a girante in ghisa grigia GG25 attacchi flangiati PN16:

- portata : 16.000 l/h
- prevalenza : 8,0 m ca.
- polarità motore : (1450 giri/min)
- potenza : 0,37 KW
- alimentazione : 380 V - 3 F - 50 Hz

Filtro in ghisa flangiato PN16 costituito da corpo in ghisa grigia GG22 e cartuccia filtrante in acciaio inox, corredato di controflange a collarino PN16, guarnizioni, dadi e bulloni.

Tubazione ø 3" in acciaio nero senza saldature tipo gas UNI 3824-68, 4148, 4991, per collegamenti idraulici in centrale termica e frigorifera corredate di staffaggio e mensole di sostegno, verniciatura antiruggine con due mani di minio al piombo previa spazzolatura, curve e pezzi speciali a saldare, materiali di uso e consumo, sfridi.

Rivestimento coibente delle tubazioni eseguito con coppelle di materiale espanso a cellule chiuse in caucciù vinilico spessore 30 mm e finitura esterna con guaina in lamina PVC autoavvolgente tipo ISOGENOPAK.

Protezione antistillicidio dei corpi pompa percorsi da acqua refrigerata, parte nuova e parte esistente, eseguita con lastre di neoprene espanso a cellule chiuse spessore 20÷30 mm e finitura esterna con guaina in lamina PVC autoavvolgente tipo ISOGENOPAK.

Protezione antistillicidio del valvolame percorso da acqua refrigerata parte nuova e parte esistente, eseguita con lastre di neoprene espanso a cellule chiuse spessore 20÷30 mm e finitura esterna con guaina in lamina PVC autoavvolgente tipo ISOGENOPAK.

Targhetta per l'identificazione dei circuiti e delle principali apparecchiature dell'impianto, in acciaio zincato 100x50 mm, copertura in plexiglass, gambo filettato, reggetta e morsetto tendi fascetta completo di etichetta con scritte indelebili ed a caratteri cubitali.

Accessori e rubinetteria per installazione in centrale termofrigorifera, comprendente :

scaricatori d'aria automatici a galleggiante completi di dispositivo d'intercettazione;

rubinetti a maschio ø 1/2" per lo scarico manuale dell'aria;

rubinetti a maschio ø 3/4" per scarico impianto;

tubazioni ø 3/4" per convogliamento scarichi.

Tubazione in acciaio nero senza saldature tipo gas serie normale UNI 3824-68, per formazione di rete di distribuzione idraulica corredata di staffaggio e mensole di sostegno, verniciatura antiruggine con due mani di minio al piombo previa spatolatura, curve e pezzi speciali a saldare, materiali di uso e consumo, sfridi:

DN 20 spessore 2,6 mm

DN 25 spessore 3,2 mm

DN 32 spessore 3,2 mm

DN 40 spessore 3,2 mm

DN 50 spessore 3,6 mm

Tubazione di rame in rotoli spessore 1 mm. per alimentazione ventilconvettori e radiatori, comprensivo di raccorderia di montaggio e sfridi:

diametro esterno ø = 18

diametro esterno ø = 16

diametro esterno ø = 14

diametro esterno ø = 12

diametro esterno ø = 10

Coppia di collettori semplici componibili corredati di cassetta di ispezione in lamiera zincata supportata su telaio zincato, coppia di valvole di intercettazione ø 1", coppia di scaricatori d'aria automatici a galleggiante completo di dispositivo di intercettazione, diametro collettori ø 1" derivazioni ø 18 attacchi.

Rivestimento coibente delle tubazioni in acciaio eseguito con coppelle di neoprene espanso a cellule chiuse avente reazione al fuoco in classe 1.

tubazione ø = 54 spessore 40 mm

tubazione ø = 49 spessore 40 mm

tubazione ø = 35 spessore 40 mm

tubazione ø = 28 spessore 20 mm

tubazione ø = 22 spessore 13 mm

Rivestimento isolante delle tubazioni di rame eseguito con coppelle del tipo a cellule chiuse in gomma sintetica avente reazione al fuoco in classe 1 comprensivo di rivestimento coibente dei corpi valvola a tre vie e delle valvole e detentori in dotazione a ciascun ventilconvettore (parte nuova e parte esistente).

tubazioni ø = 12÷14 spessore 6 mm

tubazioni ø = 16÷18 spessore 9 mm

Radiatore ad elementi in ghisa con resa termica a norma UNI, comprensivo di verniciatura, assistenza muraria, tappi, guarnizioni, nipples, valvolini di sfogo aria, mensole di sostegno.

Elementi di altezza 90 a 2 colonne.

Coppie di valvole a doppio regolaggio e detentori di sezionamento radiatori del tipo a squadro corredato di raccorderia di montaggio ø 1/2+3/4".

Valvola a quattro vie ø 3/4" da mobiletto completa di servocomando alim. 24V comprensivo di collegamenti elettrici alla morsettiera del ventilconvettore.

Tubazione in polietilene PN4 ad alta densità ø 32 mm per rete di scarico condensa a servizio dei ventilconvettori, comprensivo di tubi in gomma di raccordo tra bacinella di raccolta e scarico, fascetta di fissaggio, materiali di uso e consumo, sfridi.

Valvola di zona a tre vie ø 3/4" per controllo temperatura ambiente in zona servita da radiatori, comprensivo di tubazione di raccordo, cronotermostato ambiente ed alimentazione elettrica dal quadro di centrale termica.

Interventi vari da eseguire su impianto esistente comprendente:

sostituzione di pannello di comando in dotazione al ventilconvettore con equivalente dotato di termostato ambiente, commutatore E/I, interruttore ON/OFF, commutatore velocità a tre posizioni comprensivo di collegamenti elettrici.

Svuotamento liquido in circolazione nell'impianto esistente;

Riempimento dello stesso con dosaggio di 300 kg di liquido anticongelante a base di glicole etilenico additivato con sostanze protettive delle tubazioni con azione antincrostante, anticorrosiva tipo CILLIT CC-45 Special;

Messa a regime dell'impianto con successivo prelievo e controllo densità del liquido in circolo con eventuale aggiunta di glicole etilenico ovvero di acqua fino a raggiungere la concentrazione del 15% di glicole.

57.3.2.9.4 - Parte elettrica

Nuovo quadro sistema di monitoraggio stati ed allarmi di centrale comprendente:

- quadro pensile di idonee dimensioni atto a contenere il sinottico, con grado di protezione IP55 ed in esecuzione metallica con controporta in materiale trasparente in modo da rendere visibile completamente il sinottico sottostante anche con la controporta chiusa;
- installazione nel quadro di materiali occorrenti per l'alimentazione, la protezione del sinottico e l'interfacciamento con il quadro di centrale esistente ed il quadro gruppo refrigerante;
- sinottico raffigurante lo schema funzionale dell'intera centrale tecnologica (i componenti di nuova installazione ed esistenti quali gruppo refrigerante, caldaia, pompe, etc.) in grado di monitorare lo stato di lavoro o di blocco di tutti i componenti attivi l'impianto stesso, comprensivo del monitoraggio dello stato dei singoli componenti di bordo al gruppo frigorifero;
- costruito e disegnato in modo che il tatto non ne deteriori la simbologia;
- costruito con indicatori luminosi funzionanti a tensione non superiore a 24 Vac e con vita media operativa di almeno 50.000 h;
- installazione di interruttori automatici salvamotori e di contattori per l'alimentazione e la protezione del gruppo di pompaggio di nuova installazione.

  Integrazione di questi ultimi alla circuiteria ausiliaria del quadro comprensiva dell'installazione dei selettori di comando e di scambio automatico in caso di avaria della pompa in servizio;
- installazione di apposito selettore per l'abilitazione all'esercizio del gruppo refrigerante opportunamente interbloccato con lo stato di lavoro di almeno una delle pompe primarie di circolazione;
- cablaggio elettrico di tutti i componenti di nuova installazione e di tutti quelli di modifica funzionale secondo il nuovo schema di collegamento comprensivo di materiali di filatura di testaggio ed identificazione nominativa. Prove funzionali e tarature finali compreso, il tutto per dare l'opera perfettamente funzionante ed eseguita secondo la buona regola dell'arte.

Modifiche al quadro elettrico esistente in Centrale Termica al fine di rappresentare gli stati e gli allarmi sul sinottico di nuova installazione, di automatizzare la gestione delle pompe esistenti e di centralizzare il comando comprendente:

- sostituzione di tutti gli indicatori luminosi relativi ai componenti inseriti nel sinottico con opportuni tappi copriforo;
- installazione di sistema elettrico per scambio automatico su pompa di riserva in caso di anomalia su quella di servizio munita di ritardo con indicatori di stato e di blocco a led;
- installazione di mini-relè di opportuna tensione (6-12-24 V.ca) per l'interfacciamento con il sinottico per il riporto degli stati comprensivi di pulsante, indicatore meccanico e di zoccolo di collegamento;

- installazione di blocchi aggiuntivi sui contattori per il riporto degli stati dei componenti al sinottico;
- installazione di apposito commutatore di posizione per la scelta dell'assetto di lavoro per i componenti l'impianto quali: assetto estivo-assetto invernale; installazione di contattori ausiliari per l'aumento di contatti di predisposizione;
- modifiche al circuito ausiliario di comando utenze per l'assegnazione di competenze nei due nuovi assetti.

Modifiche al quadro del nuovo gruppo frigo comprendente:

- installazione di relè di interfaccia con il sinottico per il riporto degli allarmi;
- installazione di blocchi aggiuntivi per il riporto degli stati dei componenti al sinottico.

Fornitura in opera di materiali per collegamenti elettrici di tutti i componenti di nuova installazione al Q.E. compreso allacciamenti, fornitura e posa in opera di raccordi, tubi flessibili, nonché dei sezionatori d'emergenza, degli accessori per la connessione, verifica del senso di rotazione e prova di funzionamento, allacciamento di apparecchiature di controllo e regolazione.

Materiali da impiegare:

- Canalina portacavi metallica in acciaio zincato, spessore 1,5÷2 mm, tipo ad alette semplici, completa di elementi di sostegno a parete, giunzioni, pezzi speciali, curve, derivazioni, coperchi di chiusura ed ogni altro accessorio per il montaggio ed il fissaggio (viteria, bulloneria, tasselli, ecc.) sezione 80x80 mm;
- Cavo di alimentazione isolato in gomma etilenpropilenica di qualità G7 sotto guaina di PVC a norma CEI 20/13 non propagante l'incendio a norma CEI 20.22 II, a contenuta emissione di gas corrosivi a norma CEI 20.37 I, conduttori a corda flessibile a tabella UNEL 35024, con marchio IMQ varie sezioni;
- Cavo flessibile in rame isolato in PVC con Marchio Italiano di Qualità, tabella UNEL 35747-76, CEI 20.20 tipo H07 V.K. G/V, varie sezioni;
- Sezionatore d'emergenza tetrapolare portata 32A con cassetta IP55;
- Scatola di derivazione da esterni, grado di protezione IP55 in PVC autoestinguente.

Riporto nel quadro di centrale termica dai due Q.E. f.m. illuminazione dei comandi di tutti i ventilconvettori esistenti eseguito mediante la posa di cavo multipolare antincendio 3x1,5 mm² inguainato entro tubo di PVC ø 20 con giunzione in grado di conferire un grado di protezione minimo IP44, comprensivo di cablaggi sul quadro elettrico ed interblocchi con apposito orologio programmatore da comprendere nella fornitura.

Messa a punto dei sistemi di termoregolazione esistenti comprensiva di taratura dei valori e verifica funzionale di tutti i componenti in campo.

Sostituzione delle cassette e dell'interruttore d'emergenza esterno alla centrale termica, con opportuna cassetta di colore rosso e vetro frangibile e contenente un interruttore di idonea potenza per l'alimentazione sia del quadro esistente che del nuovo quadro.

Fornitura in opera di ventilconvettore per installazione sospesa a parete costituito da telaio in acciaio zincato supportante le apparecchiature principali; cofanatura in lamiera di acciaio preverniciata con vernici epossidiche colore avana; batterie di scambio termico in rame con alette continue in alluminio a tre ranghi; gruppo elettroventilatore centrifugo con motore direttamente accoppiato a tre velocità; filtro rigenerabile in fibra acrilica; griglia di mandata dell'aria corredata di pannello di comando e regolazione comprendente termostato ambiente; commutatore di velocità a tre posizioni; interruttore marcia-arresto e commutatore estate-inverno; corredato di valvola e detentore, accessori di montaggio.

57.3.2.10 - Ventilconvettori

Saranno del tipo per installazione verticale a parete e/o a pavimento, od orizzontale a soffitto, con struttura monoblocco, costituiti essenzialmente da: mobiletto in lamiera fosfatata, verniciato a fuoco nel colore previsto; telaio in lamiera zincata con relativi pannelli isolati termoacusticamente; batteria ad alta efficienza per funzionamento ad acqua, a due o più ranghi in tubi di rame ed alette in alluminio; bacinella raccolta condensa; ventilatore centrifugo; motore elettrico a poli schermati o a condensatore permanente, previsto a tre velocità di funzionamento; filtri in fibra sintetica rigenerabile, facilmente asportabili per la manutenzione e la relativa sostituzione; commutatore a quattro posizioni (fermo-max-medio-minimo); griglia distributrice dell'aria; valvola e detentore in bronzo; termostato ambiente.

In progetto può essere previsto l'inserimento sulla tubazione di mandata di una valvola a tre vie con attacchi DN 20, completa di servocomando elettrotermico e sonda elettrotermica, per la regolazione mediante intercettazione del fluido e per lo scambio automatico estate/inverno.

La lavorazione sarà completata da tutti gli accessori di montaggio e di fissaggio, dal collegamento idraulico, dagli allacciamenti elettrici alla alimentazione, ai termostati e/o alle sonde, dalla linea di alimentazione con relativa canalizzazione.

Le dimensioni, la tipologia e le caratteristiche tecniche dovranno essere conforme a quanto riportato negli elaborati di progetto.

57.3.2.11 - Aerotermi

Saranno a proiezione orizzontale o verticale per funzionamento ad acqua calda.

Costituiti essenzialmente da:

- robusta carcassa metallica verniciata a fuoco, munita di diffusore orientabile;
- batteria di scambio termico del tipo a pacco con tubi in rame ed alette di alluminio;
- elettroventilatore elicoidale con motore asincrono trifase a due velocità, a 4, 6, 8 poli; classe di protezione IP 44;
- due saracinesche in bronzo, due valvole automatiche di sfogo aria, staffe di sostegno;
- quadretto di comando installato ad altezza d'uomo completo di: termostato ambiente, commutatore di velocità 1-0-2, due teleruttori, due relè termici;
- collegamento idraulico ed allacciamenti elettrici alla linea di alimentazione ed al termostato;
- linea di alimentazione e relativa canalizzazione.

La potenzialità degli aerotermi, determinata alla velocità minima di rotazione dovrà essere riferita ad una temperatura media dell'acqua di 353 K in entrata e 338 K in uscita, con temperatura dell'aria aspirata di 283 K.

Le dimensioni, la tipologia e le caratteristiche tecniche dovranno essere conforme a quanto riportato negli elaborati di progetto.

57.3.2.12 - Serbatoio deposito combustibile

In lamiera di ferro nero dello spessore minimo di 4 mm e della capacità prevista dal progetto, catramato esternamente, munito di certificato di prova idraulica alla pressione di 0,1 MPa; completo di: passo d'uomo con coperchio imbullonato; attacco a flangia munito di tappo per il tubo di carico; tubo di sfiato del diametro interno pari alla metà del diametro del tubo di carico e comunque non inferiore a DN 25, con bocca munita di reticella tagliafiamma posta a 2,50 m dal piano di calpestio; valvola limitatrice di carico al 90% della capacità geometrica del serbatoio; collegamento serbatoio-bruciatore completo di tubazioni in rame di aspirazione e di ricircolo, filtro gasolio, valvola multipla completa di saracinesca a strappo, rubinetto a sfera di prelievo campioni, valvola solenoide; indicatore di livello di tipo pneumatico con lettura a distanza; tubo per indicatore di livello; valvola di ritegno; collegamento equipotenziale del serbatoio con la rete di terra; pinza, con cavo flessibile di lunghezza adeguata per il collegamento equipotenziale con le autocisterne di rifornimento. Tali collegamenti saranno effettuati, mediante bullonatura, su di una orecchiozza saldata sul passo d'uomo.

Sopra il passo d'uomo sarà posizionato un pozzetto, con foro di drenaggio sul fondo, completo di chiusino a chiusura battentata, di tipologia e dimensioni come indicate negli elaborati di progetto.

La profondità di posa, valutata rispetto al piano della pavimentazione esterna, dovrà essere pari al diametro esterno del serbatoio aumentata di 1,00 m; in larghezza e lunghezza le pareti dello scavo dovranno risultare eccedenti di 20 cm le dimensioni massime del serbatoio.

Dato in opera compreso: la preparazione del piano di posa, sul fondo dello scavo, con uno strato di sabbia di 20 cm, nonché la formazione di un manto avvolgente di sabbia dello spessore di 10 cm, la sabbia e la canalizzazione tra il serbatoio e la centrale termica.

57.3.2.13 - Cunicolo

Il cunicolo per il passaggio di tubi dell'impianto di riscaldamento verrà eseguito con elementi prefabbricati di cemento armato vibrato dello spessore di 10 cm, costituiti da canalette e coperchi, allogati su un piano di posa compattato con apporto di materiale arido e sigillati nei giunti; nell'interno verranno predisposti dei baggioli in muratura per l'appoggio delle tubazioni intervallati di 2,50 m. Per cunicoli soggetti ad infiltrazioni di acque meteoriche, il fondo dovrà avere adeguata pendenza e dovranno essere previsti gli adeguati drenaggi.

57.3.2.14 - Estrattore d'aria di tipo centrifugo

Nei locali servizi igienici saranno installati, nel controsoffitto degli estrattori d'aria, del tipo a cassonetto, realizzati come da elaborati progettuali e costituiti essenzialmente da:

- armadio autoportante in lamiera zincata e plastificata, coibentate internamente con materassino fonoassorbente e autoestinguente, spessore non inferiore a 20 mm;
- gruppo ventilatore, dinamicamente e staticamente equilibrato, direttamente accoppiato a motore monofase, classe di isolamento B, con potenza non inferiore a 150 W, portata aria non inferiore a 400 m³/h (a bassa velocità) e prevalenza non inferiore a 80 Pa.

Dato in opera completo di flange di raccordo con i canali di ripresa e mandata; accessori di fissaggio e staffaggio; guaine flessibili di raccordo; pressacavi; linea di alimentazione; sezionatore rotativo 2x16 A fissato su scatola stagna ubicato a bordo macchina; opere murarie; collegamenti elettrici e quant'altro occorre.

57.3.2.15 - Sistema di regolazione, comando e controllo impianti (sistema STAEFA CONTROL)

La gestione centralizzata degli impianti di riscaldamento, condizionamento, ventilazione e delle apparecchiature ad essi collegate, saranno affidate al sistema integrato di regolazione, comando e gestione energia «Staefa Integral AS1000» della Staefa Control System S.p.A..

Si premette che lo scopo è quello di dotare il complesso di un efficiente sistema integrato di regolazione, comando e gestione energia per consentire la gestione centralizzata di tutte le componenti tecnologiche in esso comprese.

I1 sistema di regolazione automatica, oggetto di questa specifica tecnica, è basato su una architettura ad intelligenza altamente distribuita, con proprietà DDC completamente integrata e liberamente programmabile.

In tal modo, ogni utenza sarà equipaggiata con una propria unità di regolazione e supervisione in grado di svolgere autonomamente le funzioni richieste.

Le varie unità autonome di regolazione e supervisione saranno predisposte per essere collegate, in futuro, alla unità centrale.

Dovrà essere possibile l'intervento locale, tramite un terminale operatore portatile; tale terminale si collegherà ad ogni unità autonoma e potrà guidare l'operatore in modo interattivo con una tecnica a menù, nel selezionare il punto od il parametro su cui deciderà operare.

In tal modo non sarà richiesta la conoscenza di indirizzi di punti o codici di programma.

Dal terminale operatore si potrà operare sia sulla singola unità autonoma connessa, sia sulle altre inserite sul bus di comunicazione.

Lo schema di principio globale del sistema e le quantità e tipologie degli elementi in campo saranno quelli riportati negli elaborati di progetto.

Inoltre, tutte le apparecchiature periferiche facenti parte del sistema (sonde, organi finali di regolazione, ecc.) saranno di tipo elettronico, senza cioè alcun trasduttore, in modo da garantire una reale integrazione con i moduli di regolazione e comando.

Si richiede in particolare che le valvole di regolazione elettroniche siano garantite integralmente per un periodo minimo di 3 anni dalla data di funzionamento.

Il sistema dovrà essere corredato di dettagliato manuale d'uso e manutenzione, adeguato all'impianto specifico; altresì saranno previsti dei corsi di addestramento al personale addetto alla manutenzione.

CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

Il sistema di controllo, regolazione e comando per gli impianti tecnologici dell'impianto, dovrà essere del tipo a microprocessore con proprietà DDC (controllo Digitale Diretto).

Saranno utilizzati più moduli di controllo e comando, anche distanti tra loro, collegati alla stessa linea di trasmissione dati (RS-BUS) così da formare un sistema integrato altamente distribuito con la capacità dei moduli di trasferire automaticamente le informazioni senza il bisogno di concentratori, gateway, ecc.

Inoltre la velocità di trasmissione dovrà essere selezionabile tra i valori 1200 - 2400 - 3600 - 9600 baud, così anche il tipo di trasmissione potrà essere full duplex oppure half duplex.

Si richiede anche che sullo stesso bus di trasmissione siano collegati tutti i regolatori ambiente a microprocessore dei terminali, in modo di avere centralizzati tutti i punti ambiente controllati con le principali funzioni svolte dal regolatore.

In questo sistema si identificano le seguenti apparecchiature:

1) Moduli di controllo e comando RS COMPACT - DDC;

2) Terminale operatore;

3) Quadro elettrico di contenimento moduli DDC;

4) Elementi in campo.

1) Moduli di controllo e comando «RS COMPACT - DDC».

Il modulo oltre a svolgere autonomamente i compiti di regolazione e comando dovrà consentire un adattamento ottimale alle diverse configurazioni d'impianto.

Si richiede a questo scopo che la capacità massima per modulo non superi i 48 punti e non sia inferiore ai 16.

Questo livello di concentrazione per modulo permetterà in caso di mancato funzionamento di limitare al minimo la perdita dei punti controllati.

Oltre alle funzioni di regolazione, il modulo dovrà assumere quelle funzioni di comando solitamente eseguite tramite relè temporizzati, orologi, commutatori di seguenze.

L'integrazione delle funzioni di comando in uno stesso apparecchio, con le funzioni di regolazione e di gestione energia, riguardano la commutazione di stati di funzionamento di un impianto: per esempio, «valvole aperte / serranda chiusa in caso di pericolo di gelo», oppure la commutazione di valori di taratura (giorno/notte, fase di pre-riscaldamento).

Tramite l'integrazione delle funzioni di comando e di quelle di regolazione nel modulo, le interconnessioni dovranno essere risolte dal software, limitando così il numero delle entrate e delle uscite esterne.

Inoltre si richiede che il modulo di comando e controllo dovrà collegarsi per i punti digitali direttamente dal quadro esistente di potenza senza l'ausilio ulteriore di quadri supplementari.

Costruzione fisica dei moduli.

Il modulo di controllo e comando è formato da una scheda atta per il montaggio in quadri elettrici; più moduli saranno installati direttamente uno accanto all'altro, nello stesso quadro elettrico, in modo tale che il bus di

comunicazione possa essere attivato tramite le prese di servizio presenti sui moduli DDC.

Le connessioni tra i moduli e le apparecchiature periferiche (sonde, organi di regolazione, ecc.) vengono realizzate tramite morsettiere predisposte a bordo schede.

Programmi e funzioni (software).

Il software del sistema dovrà permettere la realizzazione di tutte le funzioni di regolazione, di controllo, comando e di risparmio energetico degli impianti.

Il sistema dovrà disporre di un linguaggio di programmazione estremamente semplice e funzionale che possa permettere per mezzo di un Personal Computer di servizio la soluzione delle problematiche relative ai vari tipi di impianti, costituendo un «programma utente».

Una volta costituito il «programma utente», questo dovrà essere registrato su floppy disk, per essere trasferito successivamente nel modulo di controllo e comando.

Una biblioteca delle funzioni applicative fondamentali sono:

- Sequenze di regolazione.
- Calcolo dei valori di taratura.
- Funzioni d'uscita, analogiche o digitali, con: logica di selezione, intervento manuale, funzioni a tempo, limitazione, ecc.
- Blocco di comando, analogico o digitale, con: logica di selezione, funzioni a tempo, limitazione, ecc.
- Commutatore di canale.
- Trasmettitore dati.
- Interconnessioni logiche (link logico).
- Comando entalpia.
- OSSC.
- Orologi programmatori.
- Contatore ore di funzionamento.
- Timer.
- Allarmi.
- Ecc.

2) Terminale operatore

Nel sistema di regolazione, il terminale operatore sostituisce tutti quegli elementi indicatori e operativi che sono normalmente presenti nella regolazione tradizionale.

Le operazioni permesse da un terminale operatore saranno:

- Taratura di set-point e impostazioni parametri.
- Impostazione dei tempi.
- Scrittura dei programmi a tempo.
- Impostazione manuale dei canali di commutazione e modi di funzionamento.
- Riporto di valori di misura, set-point, parametri, tempi e stato dei canali di commutazione.
- Interrogazione degli allarmi.

Il riporto dei dati sul terminale operatore avverrà con brevi testi esplicativi su un display a cristalli liquidi, in modo da garantire una perfetta leggibilità.

Il terminale operatore dovrà prevedere almeno tre livelli di accesso strutturati gerarchicamente per mezzo di codici a cifre.

Il terminale dovrà condurre l'operatore attraverso una struttura ad albero al termine del quale si giungerà alle informazioni in forma di testo.

La connessione al sistema, realizzata con cavo di sez. 2x0,75 mm², twistato e schermato, dovrà essere garantita: in qualsiasi punto del «RS-BUS», opportunamente dotato di presa; direttamente su una porta di un modulo; oppure dal punto di controllo a distanza (Postazione Remota).

3) Quadri elettrici di contenimento apparecchiature hardware e logica ausiliaria.

Il grado di protezione dei quadri non dovrà essere inferiore ad IP 44.

La carpenteria sarà realizzata in lamiera pressopiegata con spessore 20/10 mm, verniciata epossidicamente.

Il quadro sarà realizzato con portina frontale trasparente in plexiglas apribile a cerniera, serratura a chiave.

I moduli di controllo verranno fissati sul fondo mediante barra a profilato DIN.

All'interno del quadro si dovranno posizionare delle canaline vuote per il passaggio cavi.

L'alimentazione, i trasformatori, le lampade spia ed i morsetti elettrici atti a tale scopo devono possibilmente essere posizionati in alto.

4) Elementi in campo

Sensore di temperatura

Sensore elettronico di temperatura con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria di temperatura allo scopo di assicurare un'alta risoluzione della misura.

I campi di misura del sensore dovranno essere diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

L'applicazione potrà essere da: ambiente, canale, esterno, immersione.

Trasmettitore di umidità

Trasmettitore elettronico di umidità relativa, elemento sensibile costituito da un condensatore, in grado di assorbire il vapore acqueo dell'ambiente e di variare in conseguenza la sua capacità.

I trasmettitori dovranno essere disponibili nella versione ambiente e in quella da canale.

Campo di misura: 10÷90% UR.

Valvola a tre vie miscelatrice modulante per acqua calda o fredda

Valvola servocomandata per acqua calda e refrigerata a tre vie miscelatrice, corpo in ghisa PN16, filettato maschio, completo di manicotti, per DN $\leq$ 50; flangiata per DN $\geq$ 50; servocomando di tipo elettromagnetico od elettronico per DN $\geq$ 100; premistoppa a perfetta tenuta, sia a caldo che a freddo; sede ed otturatore in acciaio.

Le valvole devono essere del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo.

Caratteristica di lavoro: lineare.

Capacità di regolazione KVS/KVR $\geq$ 500.

Valvola a tre vie per piccole portate

Valvola magnetica miscelatrice a tre vie.

Corpo in bronzo PN16.

Otturatore in acciaio.

Disponibile in vari KVS per una corretta scelta del diametro necessario.

Servocomando per serranda

Servocomando per serranda con movimento assiale per regolazione modulante o tutto-niente con ritorno a molla nei casi richiesti.

Accoppiamento diretto alla leva della serranda senza aste intermedie.

Protezione: IP 54.

Pressostato differenziale

Pressostato differenziale per indicazione di flusso e controllo filtri sporchi in canali d'aria, completo di sistema di taratura e scale di indicazione dei valori.

Campi di misura: 0,2÷2 / 0,5÷5 mbar.

Portata contatti: 1 A, 250 Vca.

Protezione: IP 54.

Termostato antigelo

Termostato elettrico antigelo di tipo con elemento sensibile di media (lunghezza del capillare: 6 m).

Contatto in commutazione.

Protezione: IP 50.

Campo di misura: -5÷ +15 °C.

Differenziale fisso: 1 °C.

Portata contatti: 10 (2) A, 250 Vca.

Termostato elettronico da inserzione.

Termostato elettrico del tipo a bulbo con possibilità di taratura manuale del tipo di commutazione.

Protezione: IP 43.

Campo di misura: 35÷95 °C.

Differenziale fisso: 3÷5 °C.

Portata contatti: 10 (2) A, 250 Vca.

57.3.3 - Impianto elettrico, telefonico, antenna TV

57.3.3.1 - Impianto elettrico per illuminazione, energia industriale e forza motrice.

Possono essere previsti nelle seguenti tipologie:

- impianto incassato in esecuzione normale;
- impianto incassato in esecuzione stagna;
- impianto in vista staffettato alle strutture portanti, in esecuzione stagna;
- impianto installato entro canalette portacavi in PVC.

Si considera finito l'impianto elettrico quando sarà realizzato completo di:

- rete di distribuzione e di terra comprendente tra l'altro le linee dorsali e le diramazioni a partire dal quadro elettrico principale;

- la fornitura e posa in opera di tutti i materiali occorrenti: tubazioni di polivinile, conduttori di rame, cassette e scatole di derivazione, apparecchi di comando, prese, ecc.;
- l'assistenza muraria compreso materiali, mano d'opera e ponteggi;
- gli allacciamenti, i cablaggi e quant'altro necessario per dare l'impianto completo e funzionante.

57.3.3.2 - Canalette portacavi

In PVC rigido autoestinguente con Marchio IMQ conformi alle Norme CEI 23-8 e 23-19, costituite da un elemento di fondo a scomparti destinato all'alloggiamento di cavi elettrici, telefonici, di antenna TV ecc., da un elemento di chiusura a coperchio di colore previsto nel progetto e dall'impiego di pezzi speciali quali angolari, incroci, giunti, terminali, ecc..

Le canalette possono essere previste nelle seguenti tipologie:

- canalette portacavi aventi funzione di battiscopa;
- canalette portacavi aventi funzione di cornice;
- canalette portacavi semplici ad uso esclusivo portacavi.

La lavorazione sarà completata con il fissaggio delle canalette alle pareti o su apposite staffe o altri accessori.

La tipologia, le dimensioni e i sistemi di fissaggio saranno conforme a quanto riportato negli elaborati di progetto.

57.3.3.3 - Tubazioni protettive - Cassette di derivazione - Passerelle portacavi

- Tubazioni

In PVC rigido autoestinguente di colore nero o grigio con Marchio IMQ conformi alle Norme CEI 23-8.

Le caratteristiche delle tubazioni protettive da impiegare dovranno essere adeguate alla tipologia degli impianti e precisamente:

- tubi serie leggera: con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 35 kg/5cm a 20 °C per canalizzazioni incassate nelle pareti e/o soffitto, compreso scatole rompitratta in materiale termoplastico;
- tubi serie pesante, filettati: per canalizzazioni in vista staffettate alle strutture portanti: in osservanza alle norme internazionali IEC/CEI 423;
- tubi serie pesante: con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 75 kg/5cm a 20 °C per canalizzazioni incassate sotto pavimento.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera, complete dei relativi accessori (manicotti, curve, scatole rompitratta e di derivazione, accessori di fissaggio, opere murarie) in materiale termoplastico, seguendo di norma tracciati

rettilinei, in verticale o in orizzontale, con ampie curve di raccordo nei cambiamenti di direzione.

Negli impianti in vista i tubi dovranno essere fissati alle strutture portanti a mezzo di opportuni collari o staffe di ancoraggio posti ad interasse non superiore a 1,00 m con giunti e raccordi sigillati atti a garantire un grado di isolamento pari a IP 55.

Il diametro dei tubi dovrà essere tale che il rapporto tra la somma delle sezioni dei conduttori e la sezione interna del tubo non sia superiore a 0,5.

Tutte le tubazioni dovranno essere provvisti di filo di ferro zincato, da utilizzare come sonda pilota, per l'introduzione dei cavi.

Le tipologie e le dimensioni saranno conforme a quanto riportato negli elaborati di progetto.

- **Cavidotti**

In PVC autoestinguente, serie pesante, con resistenza alla schiacciamento non inferiore a 250 kg/dm, per canalizzazioni interrate, provvisti di bicchiere ad una estremità, per agevolare l'introduzione e lo sfilamento dei cavi e con striscia elicoidale gialla, conforme alle norme CEI 23-29. I giunti saranno sigillati con idoneo collante.

La profondità di posa dei cavidotti dovrà essere almeno 0,80 m riferita alla generatrice superiore e, per tracciati molto lunghi sono previsti dei pozzetti rompitratta ad intervalli di 30÷40 m, se non diversamente indicato in progetto; i pozzetti saranno completi di chiusini, di tipologie come indicate in progetto.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e con leggera monta al centro, in modo da facilitare il deflusso di eventuali infiltrazioni d'acqua verso i pozzetti; verrà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm o rivestito in calcestruzzo, secondo le indicazioni progettuali.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dallo scavo stesso costipato per strati.

Per i cavidotti non sono ammesse curve; eventuali cambi di direzione saranno realizzati mediante pozzetti d'angolo forniti di chiusino come sopra specificato; ogni tubo sarà provvisto di filo di ferro zincato, da utilizzare come sonda pilota, per la successiva introduzione dei cavi.

- **Scatole e cassette di derivazione e da frutto**

Le scatole e cassette di derivazione e/o da frutto (atte a contenere interruttori, deviatori, prese, ecc.) in materiale termoplastico autoestinguente, dovranno presentare elevata resistenza agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici ed al calore.

Dovranno essere adatte alla tipologia dell'impianto da realizzare (incassato e/o a vista, con tubi e/o con canalette, ecc.) e corrispondere a quanto prescritto dalle Norme CEI ed UNEL.

Negli impianti normali è richiesto un grado di protezione non inferiore a IP 407; negli impianti stagni il grado di protezione dovrà essere non inferiore a IP 557 utilizzando, tra l'altro, passacavi, raccordi filettati e pressacavi previsti.

- Passerelle

Le passerelle portacavi saranno ottenute da lamiera pressopiegata e quindi zincata a fuoco per immersione in bagno di zinco secondo le norme CEI 7-6 o in PVC rigido autoestinguente.

Dovranno avere spessore minimo 1,2 mm, a bordo rinforzato e saranno sostenute da appositi sostegni in acciaio inox regolabili in altezza con tolleranza ±100 mm ottenuti da barra filettata di diametro non inferiore ø=20 mm, ovvero da apposite mensole o staffe zincate a fuoco e regolabili in altezza con tolleranza ±20 mm. Inoltre, verranno utilizzati gli occorrenti pezzi speciali quali giunti, angolari, incroci, terminali e accessori di fissaggio.

Le tipologie, le dimensioni e i sistemi di fissaggio saranno conformi a quanto riportato negli elaborati di progetto.

57.3.3.4 - Cavi e conduttori

a - Cavi per energia elettrica, segnalazioni e comandi

Dovranno rispondere alle seguenti Norme:

- CEI 20-13 (Cavi isolati con gomma etilenpropilenica, sottoguaina di PVC, con grado di isolamento superiore a 3);
- CEI 20-14 (Cavi isolati in PVC di qualità R2, sottoguaina di PVC, con grado di isolamento superiore a 3);
- CEI 20-20 (Cavi isolati con PVC, con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
- CEI 20-22 (Prova dei cavi non propaganti l'incendio);
- CEI 20-35 (Prova su cavi elettrici sottoposti al fuoco);
- CEI 20-37 (Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici);

ed essere impiegati soltanto materiali di tipo non propagante l'incendio ed a ridotte emissioni di fumi e gas tossici per i quali risulti concesso il marchio di qualità.

Le sezioni e tipologie dei cavi dovranno essere quelle indicate in progetto e comunque non dovranno essere inferiori a quelle minime previste dalle Norme CEI 20-21 (Calcolo delle portate dei cavi elettrici)

Il grado di isolamento minimo dei cavi dovrà essere:

- cavi unipolari grado 3
- cavi multipolari grado 4

La colorazione dei cavi sottoguaina dovrà essere conforme alle Norme in vigore e precisamente:

- giallo verde riservato esclusivamente alla terra;
- blu riservato al neutro;
- nero, marrone e grigio per le fasi R, S e T.

Giunzioni di cavi e derivazioni in tratti interrati o intubati potranno essere effettuati esclusivamente:

- in pozzetti ispezionabili con impiego di appositi connettori stagni o muffole a colata di resina (del tipo ispezionabile e riutilizzabile per i cavi B.T.);
- in scatole e cassette di derivazione adeguate con impiego di apposite morsettiere, connettori o terminazioni.

  Sono assolutamente vietate giunzioni e derivazioni dei cavi entro tubi protettivi.

b - Dispersori di terra

Dovranno rispondere alle Norme per gli impianti di messa a terra, CNR-CEI 11-8 (Fasc. 176), nonché al D.P.R. n. 547 del 27/4/1955.

Il dispersore di terra sarà costituito da:

- elementi in acciaio ramato del diametro 18 mm, ciascuno della lunghezza di 1,50 m, sovrapponibili tra loro mediante manicotti filettati; infissi nel terreno a profondità non inferiore a 3,00 m e protetti in sommità da un pozzetto in cemento armato delle dimensioni interne non inferiore a 40x40x40 cm, munito di chiusino in conglomerato cementizio armato carrabile battentato.

  Ogni dispersore sarà dotato di almeno due morsetti a vite in ottone cadmiato;
- elementi in acciaio zincato a caldo di lunghezza 3,00 m, in profilati a «T» od «a croce», della sezione minima di 50x50x5 mm, o in tubolare del diametro ø=42 mm e spessore $\geq$ 2,5 mm, portante saldata una staffa con due o tre fori del diametro ø=10 mm, con relativi bulloni in acciaio inox per l'allaccio alla rete di terra; infisso nel terreno e protetto in sommità da un pozzetto in cemento armato delle dimensioni interne di 40x40x40 cm, munito di chiusino in cemento armato carrabile battentato.

c - Rete di collegamento dei dispersori di terra

Sarà realizzata:

- in vista con conduttori in piatto di acciaio zincato a caldo;
- interrata con conduttori in corda di rame nudo, posta entro scavo, di profondità minima indicata in progetto, su letto di terreno vegetale (humus), avente spessore non inferiore a 10 cm; verrà poi ricoperta con lo stesso terreno per uno spessore non inferiore a 20 cm; il riempimento successivo dello scavo sarà costituito da materiale di risulta, costipato per strati;
- entro canalizzazioni con conduttori in corda di rame rivestita, tipo N07V-K di colore giallo/verde.

La tipologia e le dimensioni saranno conformi alle indicazioni di progetto; verranno utilizzati tutti gli accessori occorrenti per i collegamenti compreso le minuterie (bulloni in acciaio inox, morsetti in ottone cadmiato, capicorda stagnati, ecc.).

d - Rete di protezione dalle scariche atmosferiche

Dovrà essere conforme alle Norme di cui agli articoli 38 e 39 del D.P.R. n. 547 del 27/4/1955 e alle norme CEI 81-1.

Alla base degli edifici, per un'altezza non inferiore a 2,50 m, i conduttori dovranno essere introdotti entro tubi di acciaio zincato e saldati ai tubi stessi in entrata e in uscita.

Conduttori e tubi protettivi dovranno essere fissati con staffe alle strutture portanti.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere fatte o mediante morsetti o saldature o chiodature.

La rete di protezione esterna sarà realizzata:

- con conduttori di acciaio zincato a caldo in tondo o piatto;
- con conduttori in corda di rame nudo.

La lavorazione dovrà comprendere: le discese, il fissaggio dei conduttori alle strutture portanti; i relativi distanziatori; i collegamenti in corrispondenza degli incroci ed alla rete di terra; gli accessori di posa (morsetti, capicorda, bulloneria, ecc.).

La tipologia e le dimensioni saranno conformi alle indicazioni di progetto, supportate dai risultati della relazione di calcolo, come prevista dalla citata Norma CEI 81/1.

e - Collegamenti equipotenziali

I collegamenti equipotenziali tra strutture metalliche e rete di terra, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8, verranno realizzati con conduttori in acciaio zincato a caldo o con conduttori in corda di rame, nuda o rivestita con isolamento tipo N07V-K di colore giallo/verde.

Il collegamento comprenderà inoltre: il fissaggio dei conduttori, gli accessori di posa (morsetti, capicorda, bulloneria, ecc.), cavidotti di protezione.

La tipologia e le dimensioni saranno conformi alle indicazioni di progetto.

57.3.3.5 - Apparecchi

a - di comando

Saranno da 10 A o da 16 A, del tipo componibili, posti entro scatole da frutto da incasso o in vista stagni, a seconda della tipologia degli impianti, completi di supporti e placche.

Gli apparecchi di comando sono:

- gli interruttori e i relè interruttori che saranno del tipo unipolare o bipolare negli impianti in esecuzione normale, mentre saranno del tipo bipolare negli impianti di tipo stagno;
- i deviatori, invertitori, pulsanti, prese 2x10 A+T;
- le prese 2x16 A+T che saranno sempre munite di interruttore bipolare e fusibile o di interruttore magnetotermico;
- le prese doppie 2x10 A+T + 2x16 A+T con interruttore bipolare e fusibile o di interruttore magnetotermico, che saranno alimentate da 2 linee separate;
- le prese interbloccate CEE che saranno del tipo con fusibili.

b - da quadro

saranno del tipo:

- interruttore automatico magnetotermico, di tipo modulare, bipolare o tetrapolare e portata nominale secondo le indicazioni di progetto, adatto per installazione su profilato DIN, tensioni 220÷380 V c.a., con potere di interruzione 10÷15 kA/220V;
- interruttore automatico magnetotermico differenziale, di tipo modulare, bipolare o tetrapolare, portata nominale e sensibilità secondo le indicazioni di progetto, adatto per installazione su profilato DIN, per tensioni 220÷380 V c.a., con potere di interruzione 10 kA/220V;
- interruttore automatico magnetotermico, di tipo scatolare, tetrapolare, con potere di interruzione 16 kA/380 V e regolazione termica 0,8÷1 In;
- interruttore automatico magnetotermico differenziale, di tipo scatolare, tetrapolare, con potere di interruzione 16 kA/380 V con sensibilità regolabile da 0,03 a 6 A, ritardo all'intervento regolabile tra 0 e 6 s e regolazione termica 0,8÷1 In;
- contattori, di tipo tetrapolare, con bobine di tensione adeguata alle caratteristiche del circuito di comando e protette da fusibili.

È previsto che il contattore sia corredato di relè termico, di tipo tripolare differenziale, dotato di: dispositivo di protezione contro la mancanza di fase e pulsante di reinserzione manuale; autocompensazione della temperatura da 248 a 328 K;

- terna di lampade spia, segnalante la presenza tensione in rete, del tipo a scarica o survoltate, protette da fusibili sulle tre fasi, per installazione da quadro;
- gruppo voltmetrico composto da: voltmetro elettromagnetico per c.a., di portata 300 V f.s., ad inserzione diretta completo di interruttore e fusibile;
- gruppo voltmetrico composto da: voltmetro elettromagnetico per c.a., di portata 500 V f.s., ad inserzione diretta completo di commutatore a 7 posizioni e fusibile;
- gruppo amperometrico, composto da amperometro elettromagnetico per c.a. di portata 5 A f.s. (scala secondo le necessità, fino a 200 A), riduttore amperometrico e fusibili.

57.3.3.6 - Corpi illuminanti

Saranno forniti completi di lampade, reattori ad alto rendimento, starter, condensatori di rifasamento per Cosø ≥ 0,95, morsettiere ecc..

Quando previsto in progetto, alcune plafoniere saranno dotate di complessi elettronici di conversione (inverter), in grado di alimentare le stesse lampade in assenza di tensione da rete/gruppo, mediante batterie ricaricabili al Ni-Cd, con autonomia non inferiore a due ore (cablaggio S.A.).

Le plafoniere, atte a contenere una o più lampade, di potenza e tipo come indicato negli elaborati di progetto, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- plafoniere normali e/o da incasso con:
  - corpo in robusta lamiera di acciaio verniciato a fuoco, avente grado di protezione non inferiore a IP 20;
  - schermo a lamelle paraboliche in alluminio purissimo anodizzato brillantato, a ridotto abbagliamento, fissato mediante dispositivo di apertura a clips;
  - reattore ad alto rendimento; starter; condensatore di rifasamento; morsettiere; lampade tubolari fluorescenti ad alta efficienza; pressatubi; cablaggio; collegamento alla rete di distribuzione.
- plafoniera normale con:
  - corpo in robusta lamiera di acciaio verniciato a fuoco di colore bianco, avente grado di protezione non inferiore a IP 40;

- coppa autoestinguente in plexiglas o metacrilato stampata ad iniezione in un solo pezzo, a superficie prismatica o lenticolare, fissata mediante dispositivi in acciaio zincato;
  - reattore ad alto rendimento; starter; condensatore di rifasamento; morsettiere; lampade tubolari fluorescenti ad alta efficienza; pressatubi; cablaggio; collegamento alla rete di distribuzione.
- plafoniera stagna autoestinguente con:
  - corpo in policarbonato stampato ad iniezione, avente grado di protezione non inferiore a IP 55;
  - riflettore porta cablaggio in lamiera di acciaio verniciata in bianco;
  - schermo in policarbonato, internamente prismatizzato e liscio esternamente, fissato con scrocchi in acciaio inox.
  - reattore ad alto rendimento; starter; condensatore di rifasamento; morsettiere; lampade tubolari fluorescenti ad alta efficienza; pressatubi; cablaggio; collegamento alla rete di distribuzione.
- plafoniere per luce di emergenza.

  Gli apparecchi, con funzione di illuminazione di emergenza per segnalazione, saranno conformi a quanto previsto dalla normativa vigente sui segnali, nazionali e internazionali (UNI 7543 - UNI 7546, Direttive CEE n. 77/576, ecc.), avranno schermo serigrafato tale da permettere una buona lettura del segnale, lampada fluorescente, batterie ricaricabili aventi autonomia minima di 120 min e carica batterie in tampone ad accensione automatica in assenza di tensione in rete, grado di protezione IP 40 in esecuzione normale e IP 65 in esecuzione stagna. Gli apparecchi, di tipo autoestinguente, saranno forniti di: batterie; carica batterie; supporti; accessori; cablaggi; lampade di tipo fluorescenti; fissaggio; linea di alimentazione con relativa canalizzazione.

  Quando l'apparecchio è installato in corrispondenza di porte o varchi d'uscita, dovrà garantire un illuminamento non inferiore a 5 lux ad 1 m dal piano di calpestio, come stabilito dalla norma CEI 64-10.
- Plafoniera antideflagrante.

  Plafoniera antideflagrante in esecuzione Ex-d (C.E.I.) oppure Ex-e (V.D.E.), con grado di protezione IP65, atta a contenere una lampada fluorescente tubolare da 36 W; completa di: reattore ad alto rendimento, starter, morsettiera, lampade e tubazione interna al locale in esecuzione antideflagrante.

57.3.3.6.1 - Palo luce conico da 8 m f.t. ø=127/60 mm

Il palo luce, di forma diritta, conica, sarà ottenuto da laminazione a caldo di tubi saldati elettricamente a resistenza.

Il palo, realizzato in acciaio calmato antinvecchiante con caratteristiche non inferiore al tipo Fe 430, secondo la normativa UNI EN 10025, avente diametro di base non inferiore a 127 mm, diametro in testa 60 mm, altezza totale non inferiore a 8,80 m, altezza fuori terra 8,00 m, spessore non inferiore a 3,6 mm; dopo la laminazione, sarà sottoposto alla lavorazione per la predisposizione di: asola di dimensioni 150x80 mm per il passaggio cavi della linea di alimentazione in arrivo e in partenza; asola di dimensioni 186x45 mm per l'alloggiamento della morsettiera da incasso, del tipo tetrapolare, per la derivazione e sezionamento della linea di alimentazione; saldatura di piastra e/o bullone, all'interno del palo, per l'ancoraggio dell'impianto di terra.

A predisposizione ultimata, il palo sarà sottoposto al trattamento di zincatura a caldo per immersione, eseguita secondo le prescrizioni delle norme CEI 7-6 (1968), previa preparazione della superficie interna ed esterna mediante lavaggio, decappaggio, flussaggio e successivo trattamento di finitura della superficie zincata; lo strato di zinco depositato dovrà avere: spessore non inferiore a 78 µm e massa non inferiore a 550 g/m².

Il palo sarà posto in opera all'interno di un plinto, di dimensioni come riportato negli elaborati di progetto, concentrico con il foro del plinto, bloccato in posizione di perfetta perpendicolarità mediante cunei o sistemi equivalenti; verranno posati uno o più tubi in PVC flessibile ⌀=50 mm, serie pesante, per la protezione e sfilabilità dei cavi dal pozzetto alla morsettiera attraverso i fori predisposti nel plinto e l'asola nel palo; il palo verrà fissato mediante riempimento del foro con sabbia di fiume, intasata con acqua. Intorno al palo, a filo plinto, verrà realizzato un collarino in malta cementizia di spessore non inferiore a 5 cm, per il definitivo bloccaggio.

Il palo sarà corredato di morsettiera da incasso, adatta per asole da 186x45 mm, di tipo tetrapolare, a doppio isolamento, predisposta per: linea di ingresso, linea di uscita e derivazione protetta da fusibile fino a 8 A; l'asola sarà chiusa da portello in lega di alluminio pressocolata, con meccanismo azionabile con chiave triangolare, completo di guarnizione in PVC, atta a garantire un grado di protezione non inferiore a IP 549.

57.3.3.6.2 - Armatura stradale Na-a.p. 400 W

Armatura stradale ad elevato rendimento, predisposta per attacco testapalo o sbraccio laterale, con isolamento in classe II e grado di protezione IP 66, con: corpo in poliestere termoindurente; carenatura in polipropilene; vano ottico; vano alimentazione.

Il vano ottico sarà costituito da: ottica in vetro metallizzato a caldo, coppa di chiusura in vetro bombato e da gruppo portalampada regolabile.

Il vano alimentazione dovrà essere cablato con i componenti principali, quali alimentatore, accenditore e lampada, appartenenti alla stessa casa costruttrice in modo da garantire la massima compatibilità tra i medesimi.

Particolare cura dovrà porsi nel collegamento con la linea di alimentazione, realizzata con cavo a doppio isolamento, sezione non inferiore a 2x2,5 mm², tale da garantire, a impianto ultimato, il grado di isolamento in Classe II.

57.3.3.7 - Quadri elettrici

I quadri elettrici di B.T. saranno conformi alle Norme CEI, in particolare CEI 17-13, ed alle raccomandazioni della Commissione Elettrotecnica Internazionale per quadri prefabbricati a bassa tensione - Fasc. n. 439-1973.

Ogni componente elettrico e meccanico sarà in grado di sopportare indefinitamente la tensione e corrente nominali senza che si producano difetti d'isolamento o sovratemperature, nonché le sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle correnti di guasto previste.

Dovranno essere del tipo ad armadio, con grado di protezione non inferiore a IP 55 a portelle chiuse e IP 20 a portelle aperte per impianti in esecuzione stagna e con grado di protezione non inferiore a IP 40 negli ambienti in esecuzione normale; saranno costituiti essenzialmente da:

- cassonetto di contenimento a fondo chiuso, se posto in opera incassato nelle pareti oppure fissato in aderenza alla stesse; a fondo aperto se poggiato a pavimento; di tipologia e dimensioni come riportate negli elaborati di progetto; dovrà essere di adeguata profondità, in lamiera di acciaio fosfatata e verniciata con polveri epossipoliestere;
- pannello portapparecchiature, incernierato al cassonetto di contenimento; tale pannello dovrà essere fornito di tutte le aperture, feritoie e fori passanti per l'alloggiamento delle apparecchiature stesse; aperture, feritoie e fori dovranno essere a taglio netto con bordi opportunamente arrotondati; non sono ammessi pannelli con asolature non finemente eseguite;
- portello di chiusura incernierato al cassonetto, munito di cristallo temperato e maniglia di chiusura con serratura.

Il cablaggio interno del quadro verrà realizzato con conduttori unipolari di rame ricotto, a corda flessibile, isolati in PVC, tipo N07V-K, di sezione adeguata, posti entro canalina di cablaggio; colorazione secondo la normativa CEI.

Le terminazioni dei singoli conduttori dovranno essere dotate di appositi capicorda di tipo a puntale, forchetta o ad occhiello, a seconda delle esigenze di collegamento.

Tutti i conduttori, sia in corrispondenza delle morsettiere, sia in corrispondenza delle apparecchiature, saranno dotati di identificazione numerata in accordo a quanto indicato sugli schemi di cablaggio.

Per i circuiti elettronici sarà impiegato cavo schermato di adeguate caratteristiche.

Dove necessario si farà uso di sbarre in rame ampiamente dimensionate.

Sarà prevista una sbarra di terra alla quale saranno collegate le parti metalliche delle apparecchiature, i conduttori di terra delle linee in ingresso e in partenza dal quadro.

Per l'ammaraggio dei cavi, in ingresso e in partenza, saranno previste apposite traverse; le morsettiere ed i connettori per il collegamento dei cavi esterni saranno sistemate in basso o di fianco, in posizione facilmente accessibile.

I morsetti saranno del tipo componibile con viti di serraggio antiallentamento a testa affondata o preisolata per evitare eventuali contatti accidentali.

Saranno previsti un numero minimo di morsetti disponibili pari al 10% di quelli utilizzati; la siglatura dei morsetti sarà in accordo a quanto indicato sugli schemi di cablaggio.

Per la sicurezza del personale saranno previste coperture isolanti di protezione per i morsetti che risultassero sotto tensione anche a quadro disinserito; tali coperture porteranno stampata una scritta o simbolo di preavviso di pericolo.

Il grado di isolamento non sarà inferiore a 2,5 kV di prova.

L'Impresa dovrà provvedere all'aggiornamento o alla redazione degli schemi unifilari da consegnare a fine lavori.

In riferimento alla Norma CEI EN 60439 (CEI 17-13/1) «Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione», la Ditta costruttrice del quadro dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità.

Tale dichiarazione, unitamente alla dichiarazione di conformità dell'impianto, rilasciata dall'Impresa, a fine lavori, dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

57.3.3.8 - Derivazioni impianto telefonico

La tubazione vuota dell'impianto telefonico e/o trasmissione dati si considera a partire dal pozzetto di derivazione esterno al fabbricato.

Le derivazioni comprendono: la fornitura e posa in opera delle tubazioni principali e secondarie in polivinile dielectrix, incassate nelle murature e/o sottopavimento o in vista staffettate alle strutture portanti, secondo le indicazioni di progetto; delle cassette box in lamiera verniciata con coperchio a cerniera con serratura a chiave, complete di morsettiere di permutazione, delle cassette stagne di derivazione a pavimento in ghisa con coperchio in alluminio, delle cassette di derivazione a parete in bachelite; delle scatole omologate.

Quando previsto in progetto le derivazioni saranno complete di cavo e presa di tipo unificato.

La tipologia, percorso, la quantità e dimensione delle canalizzazioni, nonché il tipo di cavo saranno indicati negli elaborati progettuali.

57.3.3.8.1 - Impianto telefonico

L'impianto telefonico sarà costituito essenzialmente da:

a) Centralino telefonico

Centralino per impianto telefonico di tipo elettronico, da installare nel locale piantone, idoneo per il collegamento con almeno quattro linee esterne e con almeno 20 apparecchi interni, espandibile fino a 40, con la possibilità di abilitare o no il collegamento diretto dei singoli apparecchi con la linea esterna e di consentire il collegamento dei singoli apparecchi fra di loro. Dato in opera compreso il posto operatore, il collegamento con le linee esterne e gli apparecchi interni, l'istruzione al personale addetto al servizio;

b) tubazione e cavo telefonico

La tubazione per l'impianto telefonico si considera a partire dal pozzetto di derivazione esterno al fabbricato.

Le derivazioni comprendono: la fornitura e posa in opera delle tubazioni principali e secondarie in polivinile dielectrix, incassate nelle murature e/o sottopavimento o in vista staffettate alle strutture portanti, secondo le indicazioni di progetto; delle cassette box in lamiera verniciata con coperchio a cerniera con serratura a chiave, complete di morsettiere di permutazione, delle cassette stagne di derivazione a pavimento in ghisa con coperchio in alluminio, delle cassette di derivazione a parete in bachelite; delle scatole omologate; cavo e presa di tipo unificato.

La tipologia, percorso, la quantità e dimensione delle canalizzazioni, nonché il tipo di cavo saranno indicati negli elaborati progettuali.

c) Apparecchio telefonico

L'apparecchio telefonico sarà del tipo idoneo:

- per collegamento con centralino elettronico di cui al punto a);
- per effettuare chiamate interne agli altri apparecchi e, se abilitato, effettuare direttamente chiamate esterne.

Con l'apparecchio è compresa la fornitura del cavo di collegamento e la spina, di tipo omologata.

57.3.3.9 - Antenna TV

- Impianto di antenna

L'impianto è costituito essenzialmente da antenna, palo portantenna e centralina a larga banda, di capacità variabile da quattro a cento derivazioni.

Il palo telescopico dovrà essere in acciaio zincato di altezza non inferiore a 6,00 m, diametro ø $\geq$ 25 mm e spessore 1,5 mm, con giunzioni antisfilamento e bulloni di blocco fra gli elementi; il palo sarà ancorato con le occorrenti staffe in acciaio zincato alle strutture portanti e controventato con tre tiranti in filo di ferro zincato, muniti ciascuno di tenditore a vite.

Quando previsto in progetto, il sistema di antenna dovrà essere collegato all'impianto di terra.

L'antenna VHF, UHF ad a larga banda (canali 21÷69) dovrà essere ad elementi in lega leggera.

La centralina dovrà essere a larga banda, autoalimentata, in contenitore metallico pressofuso predisposto per l'amplificazione a parete, completamente schermata; provvista di vari ingressi dotati di attenuatori regolabili 0÷20 dB per ogni ingresso, con amplificazione VHF e UHF separate; sarà collegata con le varie antenne con cavo schermato di tipo coassiale.

Capacità e caratteristiche tecniche come riportate in progetto.

- **Derivazioni**

La tubazione vuota delle derivazioni per l'impianto di antenna TV si considera a partire dalla centralina (o dalla probabile zona di installazione).

Le derivazioni comprendono: le canalizzazioni, principali e secondarie, in tubi in PVC e/o canalette, con percorso secondo le indicazioni di progetto, le cassette di derivazione e rompitratta, le scatole da frutto, supporti e placca.

Quando previsto, negli elaborati di progetto, le derivazioni dovranno essere completate con il cavo coassiale schermato per antenna, a bassa perdita, i partitori di linea, le prese coassiali per antenna TV.

57.3.3.10 - Ventilatori elicoidali da parete

Il ventilatore elicoidale da parete per espulsione diretta all'esterno, del tipo con motore monofase, di portata indicata negli elaborati di progetto, è costituito essenzialmente da:

- corpo portamotore in materiale termoplastico, avente isolamento di grado "B";
- carter interno munito di griglia ad alette mobili con comando di chiusura automatica a ventilatore spento;
- griglia esterna frangipioggia;
- flange di ancoraggio alla struttura portante;
- guarnizioni antivibrazioni.

Sarà dotato di apparecchio di comando, posto in posizione accessibile, ad altezza d'uomo, collegato al ventilatore con impianto stagno; dall'allacciamento del ventilatore alla rete di alimentazione; dalla linea di alimentazione con relativa canalizzazione.

Per portate superiori ai 500 m^3/h l'apparecchio di comando sarà dotato di variatore di velocità e reversibilità di rotazione.

Portate e caratteristiche sono indicate in progetto.

57.3.3.11 - Torrette ventilatore radiale

Da installare su tetto per estrazione libera o da condotto di ventilazione, del tipo con motore monofase o trifase, a bassa velocità (circa 1000 giri/min), di portata come indicato negli elaborati di progetto misurata alla pressione statica di 0,25 mbar, costituita essenzialmente da: controtelaio di base da premurare; struttura di base con staffe; gruppo motoventilatore con incorporato limitatore termico, isolamento elettrico in classe «B» e grado di protezione non inferiore a IP 44; griglia e cappello di protezione; morsettiera a tenuta stagna; serrande a gravità e boccaglio di raccordo; griglia inferiore di protezione.

Le parti metalliche saranno realizzate in robusta lamiera di acciaio zincato a caldo e protette con pittura a base di resina epossidica. La torretta sarà completa di: comando con commutatore a due velocità, posto in posizione accessibile ad altezza d'uomo; collegamento alla torretta con impianto stagno; allacciamento dell'apparecchio alla rete di alimentazione; linea di alimentazione con relativa canalizzazione.

57.3.3.12 - Gruppo elettrocompressore d'aria

Di potenza, volume spostato e pressione d'esercizio come riportato negli elaborati di progetto, costituito essenzialmente da: motore elettrico trifase (isolato classe F) e compressore bicilindrico bistadio posto sul serbatoio su supporti antivibranti, collegati con trasmissione diretta; raffreddatore finale; dispositivo scarico condensa; serbatoio; pressostato; valvola di sicurezza; manometri; filtro silenziatore in aspirazione; organo di comando e telesalvamotore; raccordo antivibrante con la rete di distribuzione dell'aria compressa; collegamento elettrico in esecuzione stagna tra motore e organo di comando-telesalvamotore; linea di alimentazione e relativa canalizzazione; allacciamento alla rete di alimentazione.

57.3.3.13 - Impianto rilevazione incendi

L'impianto rilevazione incendio, realizzato secondo i disegni di progetto, idoneo per il controllo degli uffici, delle camere, dei garage, dei locali magazzino, della centrale termica e del locale unità di trattamento aria, per mezzo di rilevatori di incendio collegati ad una centralina di monitoraggio posta nel locale piantone, sarà costituito essenzialmente da:

- quadretto di alimentazione e controllo posto nel locale piantone, completo di schema sinottico con evidenziato lo stato di tutti i rilevatori posti nell'edificio;
- rilevatori di incendio installati negli uffici e nelle camere al piano rialzato;
- rilevatori di incendio installati nei garage, nei locali magazzino, nella centrale termica e nel locale unità di trattamento aria al piano interrato;

· linee di collegamento fra quadro di controllo e rilevatori incendio in campo e relative canalizzazioni.

57.3.3.14 - Impianto antintrusione

L'impianto antintrusione, realizzato secondo i disegni di progetto, idoneo per il controllo delle due uscite di sicurezza poste al piano rialzato e della porta di accesso al garage al piano interrato, sarà costituito essenzialmente da:

· Quadretto di alimentazione e controllo posto nel locale piantone, completo di schema sinottico con evidenziato lo stato delle porte da controllare;

· finecorsa installati sulle porte da controllare;

· linee di collegamento fra quadro di controllo e finecorsa in campo e relative canalizzazioni.

57.3.3.15 - Impianto citofonico

L'impianto citofonico, realizzato secondo i disegni di progetto, sarà costituito essenzialmente da:

- postazione interna di ricezione da tavolo, da posizionare nel locale piantone, composta da: apparecchio citofonico dotato di base di appesantimento in acciaio completa di presa e spina multipolare, pulsantiera per apricancello, diodi luminosi per la individuazione della postazione esterna chiamante; alimentatore autoprotetto da cortocircuiti e da sovraccarichi; gruppo di commutazione automatica per tre o più postazioni di chiamata;
- postazioni esterne di chiamata composte da: contenitore in lamiera zincata completo di tettuccio antipioggia; pulsantiera luminosa; gruppo fonico complete di preamplificatore, posizionate in prossimità dei cancelli scorrevoli ed in prossimità della porta principale della caserma;
- postazione interna di chiamata composte da: contenitore in lamiera zincata; pulsantiera; gruppo fonico completo di preamplificatore, posizionata nel seminterrato, in prossimità della porta di accesso dai garages.

L'impianto sarà completo di cassette da incasso; opere murarie; cavi elettrici di collegamento tra le varie apparecchiature, interne ed esterne, tubazioni interne ed esterne al fabbricato, collegamenti alla rete di alimentazione ed alle elettroserrature.

57.3.3.16 - Impianto videocitofonico

L'impianto videocitofonico, realizzato secondo le indicazioni di progetto, sarà costituito essenzialmente da:

· postazione interna di ricezione da tavolo, da posizionare nel locale piantone, composta da: apparecchio videocitofonico completo di monitor con staffa di sostegno, alimentatore video autoprotetto da cortocircuiti e da sovraccarichi, dispositivo di commutazione;

· postazione esterna di chiamata, posizionata in prossimità del cancello pedonale, composta da contenitore da incasso in lamiera zincata completo di tettuccio antipioggia, unità di ripresa con telecamera CCD, diffusori con lampade per illuminazione zona di ripresa, pulsantiera, gruppo fonico completo di preamplificatore.

L'impianto sarà completo di cassette da incasso, opere murarie, cavi elettrici di collegamento tra le varie apparecchiature interne ed esterne, tubazioni interne ed esterne al fabbricato, collegamenti alla rete di alimentazione ed alle elettroserrature.

57.3.3.17 - Impianto TV.CC.

L'impianto TV.CC., realizzato secondo i disegni di progetto, sarà costituito essenzialmente da:

- telecamere allo stato solido CCD, con sistema di sincronizzazione esterno, aventi le seguenti caratteristiche: sensibilità minima $\leq 0,4$ lux; standard CCIR; obiettivo a focale fissa, otturatore automatico, controllato mediante segnale video, alimentazione 220 V c.a., protezione elettronica contro sovraccarichi e sovratemperature;
- custodie per telecamere, a tenuta stagna IP 55, in policarbonato, complete di tettuccio e staffe di fissaggio;
- proiettori stagni IP55 per lampade alogene con lampade da 150 W;
- pali di sostegno in acciaio zincato;
- monitor da tavolo da 9", standard CCIR, completo di commutatore ciclico a funzionamento automatico-manuale, con almeno quattro ingressi.

L'impianto sarà completo di linee di alimentazione telecamere e dei proiettori, di cavo coassiale, raccordi, staffe di fissaggio, tubazioni protettive in PVC per il percorso interno ed esterno al fabbricato e dei blocchi di fondazione dei pali di sostegno.

57.3.3.18 - Ventilatore antideflagrante

Nel locale armeria sarà installato un elettroventilatore di tipo elicoidale, in esecuzione antideflagrante AD-PE Ex-d, grado di protezione non inferiore a IP 55, portata non inferiore a 70 m^3/h, a bocca libera.

Sarà del tipo adatto per fissaggio a parete, costituito essenzialmente da:

- telaio portante in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossidiche;
- girante con pale a profilo alare, in esecuzione antiscintilla, in resine plastiche e mozzo in alluminio, direttamente accoppiata al motore;
- motore asincrono antideflagrante di tipo monofase 220 V/50 Hz avente grado di protezione non inferiore a IP 55, classe F, gruppo IIB, fissato al telaio con sistemi antivibranti;

- griglia di protezione antinfortunistica, in acciaio zincato, posta all'interno (lato motore);

Dal lato esterno dovrà essere installata una rete di protezione per evitare l'intrusione di volatili o roditori e dalla protezione dal contatto umano accidentale; la rete di protezione sarà costituita da un telaio in acciaio verniciato e da rete in filo di acciaio elettrosaldato; esternamente alla rete di protezione sarà posta la serranda a gravità, costituita da telaio in acciaio verniciato e da alette mobili in PVC rigido.

La linea di alimentazione ed il relativo apparecchio di comando, per il solo tratto all'interno del locale saranno realizzati in esecuzione antideflagrante.

57.3.4 - Prove e collaudi

Sono a carico dell'Impresa tutte le spese per le prove che la Direzione Lavori ritenesse di far eseguire per i seguenti collaudi:

- collaudo di fabbrica
- collaudo in corso d'opera
- collaudo provvisorio
- collaudo definitivo

compresa la fornitura degli strumenti, delle attrezzature e lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature e delle parti d'impianto installato per effettuare prove e verifiche.

L'Impresa dovrà impegnarsi a mettere a disposizione della Direzione Lavori tutta la strumentazione necessaria per i collaudi e non potrà pretendere alcun riconoscimento degli oneri sostenuti.

Dovrà comunque essere possibile eseguire qualsiasi prova che la Direzione Lavori ritenga utile al fine di accertare il buon funzionamento e le caratteristiche generali dei prodotti in conformità alle prescrizioni e norme stabilite in contratto.

57.3.4.1 - Collaudo di fabbrica

Verranno eseguite dalla Direzione Lavori tutte le prove meccaniche ed elettriche atte a verificare la rispondenza della fornitura alle caratteristiche richieste nelle presenti Norme Tecniche (o garantite qualora si tratti di caratteristiche migliori rispetto a quanto richiesto) per apparecchiature e loro assiemi facenti parte dell'opera in oggetto.

57.3.4.2 - Collaudo in corso d'opera

Saranno eseguite in corso di opera tutte le prove e verifiche riguardanti la fornitura di materiali e la loro posa in opera che la Direzione Lavori riterrà di richiedere.

In ogni caso si dovranno eseguire le seguenti verifiche:

a) per impianti idrici, sanitari, aria compressa, riscaldamento e condizionamento:

   - prova idraulica da effettuare su tubazioni prima della ricopertura o del rinterro con pressione pari a tre volte la pressione di esercizio; (si ritiene positivo l'esito della prova quando per dodici ore non siano state scoperte fughe e deformazioni permanenti e non si siano verificate diminuzioni del valore della pressione);
   - verifica dell'integrità dei rivestimenti protettivi;
   - controllo delle giunzioni con eventuale verifica radiografica o ad ultrasuoni: tale prova sarà effettuata per campionatura scelta dalla Direzione Lavori;

b) per impianti elettrici:

   - lo stato di isolamento dei circuiti;
   - la continuità elettrica dei circuiti;
   - il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
   - l'efficienza dei comandi e delle protezioni;
   - il corretto funzionamento degli apparecchi utilizzatori.

57.3.4.3 - Collaudo provvisorio

Dovrà accertare, mediante ricognizione sugli impianti e mediante prove di funzionamento, che le apparecchiature non presentino difetti manifesti e che l'impianto stesso sia in perfette condizioni di funzionamento e sia in grado di garantire tutte le funzioni previste ed in particolare:

- che il sistema, per quantità, qualità e costruzione sia rispondente al progetto;
- che sia stato osservato quanto specificato nelle presenti Norme Tecniche;
- che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano conformi ai campioni presentati;
- il perfetto funzionamento degli impianti, nell'insieme e nelle singole parti.

Dovranno inoltre essere effettuate le seguenti prove e verifiche:

a) per gli impianti idrici, sanitari, aria compressa, riscaldamento e condizionamento:

   - una prova di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi caldi e freddi verificando che in tutti gli apparecchi di utilizzazione i fluidi arrivino in modo corretto e che le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti, che i vasi d'espansione contengano a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua;
   - una prova del corretto funzionamento elettrico e meccanico dei macchinari;

- verifica della rispondenza del sistema alle caratteristiche di progetto (potenzialità, portata, pressione, rumorosità, consumo di energia elettrica, ecc.);
- verifica del funzionamento dei sistemi di regolazione e/o telecomando;
- una prova del corretto deflusso delle acque di scarico e della corretta tenuta delle connessioni;

b) per impianti elettrici:

- verifica del percorso dei cavi e dei tubi portacavi;
- prova della inaccessibilità delle parti sotto tensione e delle protezioni, secondo norme CEI;
- prova di sfilabilità dei conduttori entro i tubi;
- verifica di tutte le raccorderie e cassette montate che non dovranno risultare danneggiate o mancanti di coperchi, guarnizioni, viti e bulloni di serraggio;
- verifica della dislocazione delle armature illuminanti e di tutte le apparecchiature in genere, nonché di tutti i collegamenti, compresi quelli di messa a terra;
- verifica della buona esecuzione dei giunti, delle derivazioni e dei terminali dei conduttori elettrici e delle connessioni alle apparecchiature in genere;
- controllo dell'isolamento elettrico dei quadri, cavi di alimentazione, circuiti derivati e di tutte le apparecchiature in genere;
- misura della resistenza dell'impianto di messa a terra ed eventuali misure delle tensioni di passo e di contatto ed in particolare, verifica delle sezioni dei conduttori di terra;
- prove di tensione sull'impianto intero o su sezioni dello stesso, intese a stabilire che non provochino scariche tra le parti in tensione e fra queste e la massa;
- verifica della ripartizione dei carichi monofasi sui quadri in bassa tensione di distribuzione e manovra;
- verifica del funzionamento di tutti gli organi elettrici e meccanici dei quadri di distribuzione e verifica delle regolazioni dei relè, degli interruttori e dei contattori;
- verifica del funzionamento di tutti gli apparecchi di segnalazione, controllo ed allarme dislocati sui quadri e sull'impianto;
- verifica dei comandi e delle protezioni nelle condizioni, se possibile, del massimo carico previsto;

- verifica delle cadute massime di tensione all'estremità di ciascuna linea di distribuzione con controllo delle sezioni sottoponendo per quanto possibile l'impianto a carichi corrispondenti a quelli nominali;
- verifica del valore di rifasamento degli impianti;
- verifica delle resistenze di isolamento delle linee;
- verifica in genere della corrispondenza degli impianti elettrici al contratto, alle norme CEI e norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

I collaudi provvisori consentiranno, nel caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti.

Ad ultimazione dei collaudi si potrà procedere alla consegna degli impianti con regolare verbale firmato dalle parti.

57.3.4.4 - Collaudo definitivo

Verrà effettuato dopo centottanta giorni dalla data del collaudo provvisorio, da tecnici appositamente incaricati e dovrà accertare la rispondenza completa degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme tecniche applicabili ed a tutto quanto espresso nel progetto e nelle presenti Norme Tecniche.

Ciò sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti costruttive che della loro installazione eseguita a regola d'arte.

Nei collaudi definitivi si eseguiranno, oltre a tutte le misurazioni e prove già effettuate nel collaudo provvisorio, le verifiche necessarie ad accertare l'avvenuta eliminazione di tutti gli eventuali inconvenienti riscontrati nei collaudi precedenti o durante l'esercizio, nonché la rispondenza degli impianti a quelle prestazioni garantite ma non rilevabili in sede di collaudo provvisorio.

In particolare per gli impianti di riscaldamento e condizionamento si procederà al collaudo definitivo estivo o invernale rispettivamente entro il 15 Febbraio ed il 15 Settembre successivi alla data del collaudo provvisorio.

Per la verifica delle prestazioni termoigrometriche valgono le seguenti prescrizioni generali:

a) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento invernale si deve assumere quella media giornaliera rilevata a mezzo termometro registratore posto a nord dell'edificio, ad opportuna distanza dallo stesso e dagli oggetti circostanti.

   Qualora nei giorni del collaudo si verifichi una temperatura esterna maggiore di quella fissata a base del calcolo, occorrerà controllare che l'impianto possa funzionare con regolarità a potenza ridotta essendo il «fattore di carico m» definito da: m = ta' - te'/ ta - te

   (vedi norme UNI 5364-64 e successivi aggiornamenti).

Il fattore «m», posto quello massimo uguale all'unità, non dovrà essere inferiore a 1/2.

b) Quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di condizionamento d'aria estivo si deve assumere quello rilevato alle ore 14,00 solari a mezzo di termometro posto in corrispondenza della presa dell'aria esterna e con impianto funzionante.

La temperatura di collaudo di ciascun impianto deve essere quella massima di calcolo.

c) Quale temperatura dei locali si deve assumere quella rilevata nelle zone di utilizzazione degli ambienti a 1,50 m dal pavimento.

La tolleranza per i valori della temperatura così misurata rispetto a quelli previsti in contratto è quella indicata nei dati di progetto.

d) Quale temperatura dell'acqua calda si intende quella rilevata con termometro posto sul tubo di uscita immediatamente dopo gli scambiatori di calore.

Per quanto concerne la temperatura dell'acqua al carico massimo, i dati relativi sono stabiliti nella descrizione di ciascun impianto.

Nel caso il collaudo venisse eseguito non nelle condizioni di massimo carico, la temperatura dell'acqua di alimentazione agli utilizzatori dovrà essere determinata secondo quanto stabilito dalle norme UNI 5364-64 nei punti dal 3.4.2 al 3.6.1 e relative tabelle.

e) Le condizioni normali di funzionamento dell'impianto di riscaldamento si intendono raggiunte quando la temperatura massima di progetto e la temperatura dell'acqua nei vari circuiti ha raggiunto il valore stabilito dalle Norme UNI 5364-64 precedentemente menzionate.

Le condizioni di normale funzionamento dell'impianto di condizionamento estivo saranno raggiunte quando la temperatura dell'acqua refrigerata ha raggiunto quella minima di progetto.

f) Il collaudo degli impianti si dovrà eseguire dopo un funzionamento nelle condizioni normali della precedente lettera e), della durata di almeno trenta giorni per l'impianto di riscaldamento e di almeno venti giorni per l'impianto di condizionamento estivo.

Anche durante tali periodi, il funzionamento sarà controllato dal collaudatore in contraddittorio con l'Impresa.

L'impianto a funzionamento intermittente deve, ogni giorno, raggiungere le condizioni normali di regime nel periodo di pre-riscaldamento e pre-raffreddamento della durata massima di due ore.

g) Per quanto concerne le modalità di misura dell'umidità relativa, della velocità dell'aria, della portata dei canali, dei livelli sonori, si farà riferimento alle norme UNI 5104-63.

Per altre misure si seguiranno, ove esistenti, le norme del Comitato Termotecnico Italiano o, in subordine, dell'ASHRAE.

Dovranno comunque essere eseguite tra l'altro tutte le misurazioni e verifiche occorrenti per accertare:

- che gli impianti, nelle condizioni di funzionamento richieste, siano in grado di assicurare le prestazioni di progetto;
- che nella esecuzione siano state scrupolosamente osservate le norme tecniche generali e particolari di contratto, con speciale riguardo alla Legge n. 10 del 9/1/91 sul contenimento dei consumi energetici ed alle norme antinfortunistiche vigenti.

Art. 58 - Fornitura e posa di piezometri in foro di sondaggio (Omissis)

Art. 59 - Fornitura e posa di tubi inclinometrici (Omissis)

Art. 60 - Opere in verde (Omissis)

Art. 61 - Barriere di sicurezza

Premessa

I progetti e le relative esecuzioni devono attenersi rigorosamente a quanto prescritto dal Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici n. 223 del 18 febbraio 1992 e dalle successive integrazioni e modificazioni.

Le barriere ed i dispositivi, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, devono corrispondere a quanto prescritto nelle "Istruzioni Tecniche" allegate al Decreto sopracitato.

Le protezioni dovranno essere realizzate secondo quanto previsto dal progetto e con dispositivi che abbiano conseguito il Certificato d'Omologazione rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici-Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.

Gli interventi compreso quelli relativi alle barriere amovibili, nonostante la mobilità del sistema, avranno le caratteristiche dell'impianto di tipo "definitivo" per cui il materiale impiegato, in particolare per le barriere metalliche, dovrà essere esclusivamente di nuova produzione.

61.1 - Barriere metalliche

61.1.1 - Accettazione dei materiali

Ai fini della produzione ed accettazione, "Tutti i produttori dei dispositivi omologati devono essere specializzati e certificati in qualità aziendale secondo le norme della serie EN ISO 9001 o 9002" (Art. 8 D.M. 3 giugno 1998 n. 3256 - Art. 5 D.M. 11 giugno 1999).

I materiali componenti, i suddetti dispositivi omologati dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione e dovranno essere realizzati con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una **dichiarazione di conformità di produzione** che nel caso di barriere con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dall'Impresa e controfirmata dal Direttore Tecnico della Ditta Produttrice a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato d'omologazione".

Questa dichiarazione dovrà essere associata, a seconda dei casi, alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata, inoltre, anche dalle norme descritte nei successivi articoli.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto possa dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni.

La qualità dei materiali sarà verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

61.1.2 - Qualità dei materiali

1) Caratteristiche dell'acciaio.

L'acciaio impiegato per le barriere dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR (ex Fe 430 B UNI 7070), o di qualità UNI EN 10025 - S235 (ex Fe 360 B UNI 7070).

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

Per ogni partita di materiale impiegato, l'Impresa dovrà presentare un attestato di qualità dell'acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante del fornitore.

2) Tolleranze dimensionali.

Nella costruzione dei profilati d'acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e le tolleranze previste dalle norme UNI 7344/85. Per le tolleranze di spessore, si riterranno validi i valori riportati di seguito:

Lamiere o nastri fino a 3,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa ± 0,05 mm;

Lamiere o nastri da 3,50 mm a 7,00 mm - Tolleranza di spessore ammessa ± 0,10 mm;

Lamiere o nastri oltre 7,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa ± 0,15 mm.

3) Unioni bullonate.

La bulloneria impiegata dovrà essere della classe 8.8 UNI 3740.

4) Unioni saldate.

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011/88.

In particolare l'Impresa, qualora non espressamente descritto nei disegni di progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

5) Zincatura.

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme UNI EN ISO 1461/99.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nel prospetto D.1 della suddetta Norma.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.

6) Caratteristiche della rete e dei fili metallici.

La rete, utilizzata a complemento dei parapetti metallici, sarà realizzata con fili d’acciaio crudo UNI 3598/54, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm², mentre i fili di legatura saranno in acciaio dolce sempre del tipo UNI 3598/54.

La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante) delle Norme UNI 7245/73. In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 gr/m².

Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso la percentuale d’alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

61.1.3 - Modalità d’esecuzione

a) Barriere per banchine centrali e laterali

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada entro il margine della pavimentazione stradale.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kg•m da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati dei delineatori con elementi rifrangenti segnalimite, i quali dovranno essere preventivamente omologati secondo le norme vigenti ed accettati dalla Direzione Lavori.

Saranno costituiti da un supporto in lamiera e da catadiottri in metacrilato di colore arancione, composti da un catadiottro, quelli da porre in destra al senso di marcia, da due catadiottri sovrapposti quelli da porre in sinistra. I suddetti saranno applicati alle barriere mediante sistemi a morsetto senza interessare la bulloneria delle stesse.

Per la viabilità ordinaria saranno invece utilizzati quelli di tipo bifacciale bianco/rosso con caratteristiche simili ai precedenti.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.

Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm, senza riconoscere all'Impresa alcun compenso.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui fino ad un massimo di sei, l'Impresa è tenuta a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri d’ancoraggio da adottare.

Le cavità eventualmente formatisi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione d’adeguate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'Impresa è tenuta a chiedere agli Enti interessati, in accordo

con la Direzione Lavori, le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'Impresa restando la Società sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

Sono a carico dell'Impresa le eventuali riprese d’allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità d’installazione da parte dell'Impresa, controfirmata dal Direttore Tecnico dell'eventuale Impresa Installatrice che garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d’omologazione".

Questa dichiarazione dovrà essere associata alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo qualità ed altro.

Nel caso di sostituzione di barriera esistente, l'eventuale smontaggio dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'Impresa.

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Committente e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portato a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Impresa.

Alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti d’autostrada senza protezione.

b) Barriere per opere d'arte

La posa in opera delle barriere sulle opere d'arte sarà effettuata mediante montanti con piastra, inghisati per mezzo di contropiastra di base o per mezzo di tirafondi nel cordolo di calcestruzzo.

In caso di presenza di traffico l'Impresa dovrà adottare tutti i sistemi e le precauzioni per evitare sia interruzioni nel transito dei veicoli che la caduta d’oggetti e materiali.

Nel caso di sostituzione di barriera esistente, ai lavori di smontaggio dovranno seguire, nel tempo strettamente necessario, i lavori d’installazione in modo da non lasciare parti di parapetto prive di protezione.

I fori d’alloggio dei nuovi montanti dovranno essere eseguiti con carotatrice idraulica e quindi riempiti con betoncino reoplastico.

Il fissaggio della rete di protezione dovrà essere fatto con particolare cura affinché aderisca ai montanti ed ai correnti in modo uniforme ed essere ben tesata evitando la formazione d'ondulazioni o bombature di qualsiasi genere.

Le eventuali giunzioni tra due teli di rete dovranno avvenire possibilmente in corrispondenza dei montanti, sovrapponendo almeno due maglie e ripiegando a gancio tutti i fili orizzontali di entrambi i teli.

I bordi terminali della rete dovranno essere ripiegati sui montanti d'estremità ad evitare che i fili presentino pericolo d'agganciamento.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Committente e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portati a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Impresa.

c) Barriere mobili per chiusura varchi dello spartitraffico centrale

La barriera mobile, salvo indicazioni particolari, sarà posizionata sull'asse dello spartitraffico centrale e in ogni caso in maniera che il filo della pedana d'appoggio cada entro il limite della linea bianca continua del by pass.

La barriera sarà appoggiata su una pavimentazione in asfalto priva di gradini e quant'altro possa impedire il movimento su ruote degli elementi costituenti la suddetta barriera.

Il tubo del giunto snodabile dovrà essere rimovibili manualmente.

Gli estremi della barriera saranno ancorati al suolo mediante un tubo cilindrico, metallico, infisso nel terreno, dopo un carotaggio d'opportuna profondità e diametro, eseguito con idonea attrezzatura vibrante o a percussione avendo cura che lo stesso non subisca deformazioni che impediscano l'inserimento del sostegno metallico cui fa da guaina.

Il sostegno dovrà essere rimovibile manualmente.

La barriera dovrà essere collegata mediante appositi elementi alla barriera esistente. Il collegamento sarà effettuato sul sostegno che funge anche da ancoraggio del terminale. Anche questo sostegno dovrà essere rimovibile manualmente e gli elementi di collegamento separabili senza l'ausilio d'attrezzature ausiliari (chiavi, ecc.).

Il serraggio dei bulloni che collegano gli elementi mobili potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kg•m da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Dalla posizione di chiusura dei varchi la barriera potrà essere spostata per effettuare deviazioni di traffico in entrambe le direzioni di marcia, mediante giunti snodabili e da coppie di ruote poste a scomparsa all'interno del corpo della medesima.

Questo spostamento deve poter essere effettuato manualmente da 2 persone senza l'utilizzo di mezzi ausiliari per il sollevamento e lo spostamento degli elementi.

Ogni by pass dovrà essere dotato di n. 2 cuspidi provvisorie e supplementari, atte ad essere collegate ai due elementi frontali al senso del traffico, da utilizzare in deviazione di carreggiata.

Le cuspidi dovranno essere posizionate presso i varchi dove previste, facilmente rimovibili, trasportabili da 2 persone e rimontabili, mediante giunto snodabile compatibile, sulle testate della barriera aperta

61.1.4 - Prove - penali

Di norma le campionature saranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti la barriera di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'Impresa.

1) Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme EN UNI 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI 3740, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'Impresa il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica tarata a 10 kg•m.

Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992. In particolare sarà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze d'anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche.

In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto.

Inoltre sarà effettuata una verifica in sito o in laboratorio che prevede il controllo mediante ultrasuoni secondo le Norme UNI 8387/84, oppure un controllo mediante liquidi penetranti secondo le Norme UNI 7679/77.

Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 metri d'impianto. Per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere. In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo.

Per i varchi amovibili, sarà eseguito un prelievo ogni dieci varchi, con un minimo di uno.

Le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria saranno inviate presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

Per irregolarità relative alla qualità, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'Impresa sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

2) Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI n. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco.
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco.
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco.
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

Per quanto concerne la rete relativa alle barriere per opere d'arte, essa sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile d’acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme UNI EN ISO 6988 oppure DIN 50018 SFW 1.0S.

I relativi provini saranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 h, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 h, i campioni saranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione.

Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità d’ossidazione aderente e/o permanente.

Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d’impianto; per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere.

In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo.

Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate, a cura e spese dell'Impresa, al "Laboratorio Autostrade".

Per irregolarità relative alla qualità e spessori della zincatura, l'Impresa sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

3) Penali per irregolarità d’esecuzione

Per quanto concerne il montaggio, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti conformemente a quando indicato nel progetto e nelle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d’omologazione".

61.2 - Barriere prefabbricate a profilo New Jersey

La posa e rimozione di barriere prefabbricate a profilo "New Jersey" del tipo monofilare "provvisorie", occorrenti per deviazioni del traffico e/o delimitazione del cantiere, comprende il carico, trasporto e scarico degli elementi dal deposito al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio delle piastre di collegamento e quant'altro occorre.

Gli elementi prefabbricati "definitivi" in conglomerato cementizio armato a profilo "New Jersey" saranno installati nello spartitraffico centrale e sui cordoli laterali del viadotto.

Nello spartitraffico saranno installati elementi di tipo "monofilare" rinforzati in testa con barra dywidag: altezza 1 m, larghezza alla base 62 cm, larghezza in testa 13,6 cm, lunghezza standard 6,20 m; che saranno poggiati direttamente sul piano stradale collegandoli tra loro con una piastra d’acciaio zincato al piede ed in testa con un manicotto per le barre.

Eventuali elementi di chiusura avranno lunghezze diverse, così come saranno installati di forma diversa in corrispondenza dei varchi di scambio-carreggiata.

Nei cordoli laterali del viadotto saranno posizionati elementi "da viadotto" predisposti d’ancoraggi per il corrimano di tipo strutturale: altezza 1 m, larghezza alla base 50 cm, larghezza in testa 24 cm, lunghezza nominale 3 e 6 m (lunghezza effettiva 2,98 e 5,98 m); che saranno ancorati ai cordoli con tiranti ed in testa muniti di una barra dywidag con manicotto. Eventuali elementi di chiusura potranno avere lunghezze diverse, fermo restando il passo degli ancoraggi alla base.

Nelle zone d’approccio (lato d’approccio riferito al senso di marcia) saranno sistemati elementi New Jersey fino al termine dell'eventuale muro andatore (se allineato al cordolo del viadotto), diversamente saranno posti almeno quattro elementi da 6 m.

Nelle zone in prolungamento dell'opera d'arte stessa saranno posti almeno due elementi da 6 m.

Questi elementi saranno ancorati su cordoli in conglomerato cementizio, di tipo II con Rck $\geq$ 30 MPa ed armati con acciaio Fe B 44k, allineati ai cordoli del viadotto.

61.2.1 - Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche di resistenza e comportamento previste, sono riferite a manufatti prefabbricati e quindi, per la loro accettazione così come per i controlli

di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

La fornitura degli elementi dovrà avvenire da parte di Ditta produttrice di primaria importanza.

A tal fine, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, per approvazione, la seguente documentazione delle capacità tecniche del fornitore:

- elenco delle principali forniture effettuate nel corso degli ultimi tre anni, indicando il rispettivo importo, la data e il destinatario;
- descrizione dell'attrezzatura tecnica.

Indipendentemente dall'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli istituti indicati dalla Direzione Lavori, nonché per i corrispondenti esami e prove.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa, e nei modi più adatti a garantirne l’autenticità e la conservazione.

61.2.2 - Materiali

61.2.2.1 - Conglomerato cementizio

Dovrà essere del tipo I, quindi rispondere alle specifiche tecniche riportate nelle presenti Norme. La resistenza caratteristica specifica del conglomerato cementizio (R_{ck}), sarà $\geq$ 45 MPa ed il copriferro non inferiore a 2 cm.

Qualora sia richiesta la fornitura di barriere New Jersey realizzate in conglomerato cementizio leggero strutturale si dovranno seguire, per il confezionamento del suddetto conglomerato, i medesimi principi di quello ordinario, utilizzando argilla espansa strutturale tipo T6, con resistenza del granulo allo schiacciamento non inferiore a 70 kg/cm^2 (UNI 7549-VII); il conglomerato cementizio leggero dovrà avere una resistenza caratteristica Rck $\geq$ 40 MPa ed una massa volumica non superiore a quanto riportato negli elaborati progettuali. Tutti i materiali necessari per il suo confezionamento dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti vigenti in materia.

61.2.2.2 - Acciaio

L'armatura del conglomerato cementizio sarà in acciaio tipo Fe B 44k e barre a filettatura continua tipo "dywidag".

Le piastre d’ancoraggio saranno in lamiera d’acciaio, zincata a caldo dopo lavorazione a norma ASTM A 123, protetta su ciascuna faccia da uno strato di zincatura non inferiore a 43 µm pari a 300 g/m^2.

Sarà zincata anche la bulloneria di collegamento e serraggio.

Il manicotto di collegamento delle barre dywidag sarà realizzato in acciaio PR8035MnPb10 a norma UNI 10233/3-93; dovrà essere a forma esagonale e composto di due pezzi collegati tramite un filetto maschio sinistrorso.

Il manicotto dovrà essere protetto con processo di teflatura di spessore minimo 30 µm in tutte le sue parti (compresa la filettatura).

61.2.3 - Posa in opera

Le modalità di posa in opera saranno concordate con la Direzione Lavori, alla quale l'Impresa sottoporrà il progetto operativo.

61.2.3.1 - Barriera spartitraffico "monofilare"

Gli elementi costituenti, la barriera "monofilare" situata nello spartitraffico saranno posti direttamente sul piano viabile curando l'allineamento planimetrico ed altimetrico, utilizzando per questo dei compensatori di quota con zeppe o quadrotti in policloroprene a durezza elevata.

Successivamente si procederà al collegamento degli elementi con le piastre zincate, alla base, ed in testa con manicotto in acciaio per dare continuità alle barre dywidag.

Il manicotto sarà protetto con lubrificante ad alta stabilità termica (perdita di peso < 3% con riscaldamento a 473 K per 4 h) e ricoperto con guaina elastica di polipropilene trattato UV/CP (contro i raggi ultravioletti e gli agenti atmosferici) di colore grigio (RAL n. 7032) arrotolato sulla zona per proteggere il tutto, dotato d’idoneo sistema di chiusura, e tale da sembrare un tubo.

All'interno del manicotto si dovrà porre un bloccante anaerobico costituito da una resina di poliacrildiesteri.

61.2.3.2 - Barriera laterale parapetto

La posa degli elementi "da viadotto" costituenti la barriera laterale parapetto sarà indicativamente la seguente, iniziando i lavori dalla fine del viadotto rispetto alla direzione del traffico:

- predisposizione nel cordolo dei fori, avendo cura che il loro centro sia, dal bordo interno del cordolo (camera d'espansione), alle distanze prefissate;
- posizionamento longitudinale sul cordolo di due strisce di gomma espansa EPDM (Etilene Propilene Diene) a cellule chiuse tipo E75-2 di colore nero, come guarnizioni di tenuta all'acqua; lungo il lato interno, la striscia dovrà avere fori predisposti in corrispondenza delle camere d’espansione;

- posizionamento della barriera New Jersey con opportuni spessoramenti compensatori di quota con zeppe o quadrotti: in policloroprene a durezza elevata, al fine di aver un buon allineamento dei parapetti;
- collegamento degli elementi New Jersey tra di loro serrando il manicotto con le barre dywidag longitudinali.

  A tal fine l'Impresa dovrà colorare gli ultimi 7 cm della barra dywidag lato femmina con vernice rossa per consentire, in qualsiasi momento, il controllo del montaggio. Le misure potranno avere una tolleranza di ± 1 cm.
- perforazione, attraverso le scatole al piede della barriera, di un foro con corona diamantata delle caratteristiche come da progetto;
- realizzazione del sottosquadro (camera conica che consente l'espansione delle alette del tirante) con lo strumento alesatore applicato alla carotatrice; l'esecuzione corretta della alesatura terminerà quando la boccola andrà a contatto con la rondella del fermo.

  L'ampiezza del sottosquadro, misurabile con idoneo strumento a "compasso", dovrà essere come da indicazioni progettuali;
- posizionamento della guarnizione di tenuta all'acqua, in materiale di gomma espansa EPDM E75-2 a cellule chiuse di colore nero, tonda e con foro per il passaggio del tirante, attaccandola in corrispondenza del foro d'ancoraggio dei tiranti; detta guarnizione sarà pressata dalla rondella del tirante;
- l'introduzione del tirante, verificando che i segmenti per l'ancoraggio siano appoggiati al sottosquadro;
- spruzzo sulla testa del tirante di uno spray lubrificante a base di Bisolfuro Molibdeno per ridurre gli attriti del bullone;
- serraggio del dado con chiave dinamometrica, applicando un momento torcente pari a 180 Nm per garantire l'espansione; oppure, tramite apposito martinetto, procedere all'espansione del tirante quindi serrare il dado;
- bloccaggio del dado con un ulteriore dado autobloccante zincato a caldo di classe 8 provvisto internamente d'anello in plastica;
- chiusura della tasca, situata alla base della barriera New Jersey, con apposito tappo in polipropilene con copolimeri di colore grigio (RAL n.7032) resistente ai raggi ultravioletti e incollato con idoneo adesivo;
- installazione del montante e del corrimano strutturale, posizionando i manicotti di collegamento dopo il montante, rispetto al senso di marcia;
- protezione del manicotto realizzata con lubrificante ad alta stabilità termica (perdita di peso < 3% con riscaldamento a 473 K per 4 h) e ricopertura con guaina elastica di polipropilene trattato UV/CP (contro i raggi ultravioletti e gli agenti atmosferici) di colore grigio (RAL n. 7032) arrotolato sulla zona per proteggere il tutto. Esso sarà dotato d'idoneo sistema di chiusura in modo da sembrare un tubo, delle dimensioni come da progetto. All'interno del

manicotto si dovrà porre un bloccante anaerobico costituito da una resina di poliacrildiesteri.

61.2.3.3 - Posa in corrispondenza dei giunti di dilatazione

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'impalcato, gli elementi di barriera prossimi al giunto non dovranno essere accostati ma distanziati di 8 cm per consentire le dilatazioni dell'impalcato.

Di conseguenza i collegamenti tra i due elementi saranno realizzati con pezzi speciali che, pur mantenendo le stesse resistenze di quelli correnti, permetteranno spostamenti relativi tra le due barriere collegate:

- le due barre dywidag saranno collegate tramite un manicotto speciale e con due dadi di serraggio;
- alla base degli elementi N.J. si porranno due piastrine di collegamento, di cui una asolata e l'altra provvista di bullone, libera di scorrere relativamente all'altra.

Questi accorgimenti saranno applicati anche nella barriera con elementi monofilari sullo spartitraffico dell'opera d'arte.

Nelle barriere parapetto, inoltre, sarà ammessa la sovrapposizione di parte dell'elemento prefabbricato sul cordolo della campata successiva, con la sola aggiunta dei particolari elementi di collegamento, come appresso specificato.

Nel caso di semplice accostamento dei parapetti (per lunghezze d’impalcato fino a 80 m) la parte del prefabbricato "a sbalzo" sulla campata successiva, dovrà essere appoggiata su un doppio strato di neoprene da 3 mm con interposta una lamina di Teflon di spessore 0,5 mm avente funzione di strato lubrificante anti attrito.

L'alternanza d’elementi da 3 e 6 m nel posizionamento dovrà tener conto quindi della presenza dei giunti di dilatazione sul cordolo, in corrispondenza dei quali non sarà possibile effettuare il foro per l'ancoraggio.

Indicativamente i fori dovranno essere effettuati ad una distanza tra giunto e asse foro non inferiore a 25 cm. A tal fine dovranno essere combinati insieme gli elementi da 6 e 3 m con la possibilità, nella zona di giunto, di avere un elemento a sbalzo sulla campata contigua, rinunciando al massimo ad un ancoraggio di base.

Per lunghezze d’impalcato superiori agli 80 m, si dovrà prevedere un dispositivo, in acciaio zincato, di copertura del vuoto della zona di giunto, sovrapposto ai parapetti in calcestruzzo e con il loro stesso profilo New Jersey.

Detti coprigiunti metallici, opportunamente dimensionati, potranno anche essere usati per chiudere "vuoti" fino ad un massimo di 1,0 m.

61.2.3.4 - Verifiche

La Direzione dei Lavori dovrà:

a) prima del montaggio delle barriere, verificare che la lunghezza degli spezzoni dywidag per il serraggio dei montanti del mancorrente sia di almeno 9 cm, in modo da consentire il completo serraggio dai dadi dywidag da 7 cm. In caso di non rispondenza, l'elemento di barriera non sarà installato e dovrà essere allontanato immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa;

b) al termine del montaggio delle barriere, verificare il serraggio dei tiranti con chiave dinamometrica a 180 Nm, per accertare che l'esecuzione del sottosquadro sia stata fatta correttamente.

Se al momento del serraggio sarà riscontrato un cedimento dell'ancoraggio con eventuale fuoriuscita dello stesso, l'Impresa procederà al suo ripristino.

61.3 - Corrimano metallico strutturale

Il corrimano strutturale posto sui parapetti laterali del ponte avrà funzioni di barriera al ribaltamento dei mezzi pesanti. Sarà realizzato in acciaio Fe 510B (calmato all'alluminio con almeno lo 0,02%) avente una percentuale di silicio compresa tra lo 0,15% e lo 0,25%, per essere idoneo alla successiva zincatura a caldo.

Il corrimano è costituito essenzialmente da:

- montante a doppio T di caratteristiche come da indicazioni progettuali, opportunamente sagomato, munito di piastra di base ed in testa d'anello, il montante sarà collegato alla barriera N.J. tramite dadi;
- elementi di tubo in acciaio senza saldatura per costruzioni meccaniche, con fori alle estremità; collegati con manicotto ricavato da tubo senza saldatura per costruzioni meccaniche, completo di due bulloni, con doppia foratura (4 fori);
- elemento terminale curvo, sia destro che sinistro, costituito da un tubo in acciaio senza saldature per costruzioni meccaniche, opportunamente sagomato, con piastra saldata per ancoraggio.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione saranno installati manicotti speciali costituiti da tubo in acciaio senza saldatura per costruzioni meccaniche; completo di due fori, d'asole e di due bulloni con dadi.

Nei giunti di dilatazione per grandi escursioni, per i quali è prevista l'installazione di coprigiunti metallici, potrà essere necessario un montante aggiuntivo con tubi corrimano d'idonea lunghezza.

Il materiale dovrà provenire dalla produzione di Ditte di primaria importanza. Pertanto l'Impresa consegnerà alla Direzione dei Lavori una certificazione, rilasciata dal produttore dell'acciaio, attestante l'analisi chimica dell'acciaio e i risultati delle prove meccaniche per lotto di campioni; inoltre su ogni tubo di corrimano dovrà essere presente la marcatura a punzone del fabbricante.

61.3.1 - Resistenze strutturali e protezione dei materiali

Il corrimano strutturale dovrà rispondere alle resistenze da verificarsi con le seguenti prove e modalità:

a) Montante:

Il montante metallico incastrato alla base dovrà resistere ad una forza di 12 t applicata, su una striscia lunga 35 cm in corrispondenza dell'asse del montante (a 45 cm dal piano superiore del parapetto in calcestruzzo). Interasse dei montanti 3 m.

b) Corrimano:

Il tubo corrimano metallico appoggiato agli estremi con un interasse di 3 m dovrà resistere ad una forza 11,5 t applicata nella mezzeria su una striscia larga 35 cm (considerando il collegamento con il successivo elemento di corrente). Freccia massima ammissibile al centro di 3 cm.

c) Zincatura a caldo:

Tutti gli elementi costituenti il corrimano e suoi accessori dovranno essere zincati a caldo, a lavorazione ultimata, secondo le norme ASTM A 123. Lo zinco per il bagno dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74. La quantità minima di zinco su ogni superficie di 300 g/m^2, pari cioè ad uno spessore di 43 µm.

61.3.2 - Posa in opera

Il corrimano strutturale andrà fissato alla barriera tipo New Jersey mediante bloccaggio alla piastra già predisposta, secondo gli schemi riportati nei disegni di progetto. In particolare si dovrà aver cura che i manicotti di collegamento del corrimano siano posti dopo il montante, rispetto al senso di marcia.

I montanti e le piastre degli elementi terminali curvi saranno collegati ai ferri fuoriuscenti dagli elementi N. J. con bulloni, resistenza HV 10.9.

61.3.3 - Prove sui materiali

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove analitiche previste dalla norma UNI 7806, fatta eccezione per la percentuale di alluminio che deve essere almeno pari allo 0,02% e del silicio che deve essere compresa tra lo 0,15% e lo 0,25%.

Per le verifiche di esecuzione e il controllo di spessori, tolleranze dimensionali, caratteristiche meccaniche e masse, si farà riferimento alla Norma UNI 7729 salvo per quanto riguarda la tolleranza massima sugli spessori che deve essere del ± 5%; le verifiche saranno fatte misurando i materiali in più punti e saranno ritenute positive se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI 3740.

Le caratteristiche del rivestimento a caldo di zinco dei tubi in acciaio sarà verificata secondo le seguenti prove:

- determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica;
- determinazione della massa dello strato di zinco (Norme UNI 5741);
- determinazione dello spessore dello strato di zinco (Norme UNI 5741);
- determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco (Norme UNI 5743).

Indipendentemente dalla certificazione rilasciata dal Produttore, la Direzione Lavori potrà prelevare in qualsiasi momento campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli ad analisi e prove, tutte le volte che lo riterrà opportuno, presso Laboratori Ufficiali allo scopo di rendere soddisfatte tutte le prescrizioni richiamate nelle presenti Norme.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed esclusivamente ad essi si farà riferimento a tutti gli effetti dell'appalto.

Le prove saranno eseguite su una serie di campioni prelevati dal materiale fornito, in contraddittorio con un rappresentante dell'Impresa.

Qualora le prove eseguite su questa prima serie di campioni dessero risultati negativi, esse saranno ripetute su altre due serie e soltanto se tutte e due queste ultime avranno dato esito positivo il materiale sarà ritenuto idoneo, in caso contrario la partita dovrà essere sostituita a cura e spese dell'Impresa.

61.4 - Barriere in acciaio a profilo New Jersey

61.4.1 - Materiali

Le lamiere componenti la barriera saranno in acciaio del tipo Fe 430B a Norma UNI 7070.

I bulloni per i mutui collegamenti tra barriere dovranno essere in acciaio 8.8 a Norma UNI 3740; i tubi del corrimano saranno collegati tra loro con manicotti tramite 2 bulloni M24 classe HV 10.9 a Norme UNI 5737 e 5712.

Il corrimano sarà realizzato con un tubo di acciaio Fe 510D, elettrosaldato ERW scordonato secondo Norma UNI 7091, di lunghezza 2940 o 5940 mm, diametro esterno 139.7 mm e spessore 12,5 mm.

61.4.2 - Zincatura

Sulle lamiere componenti la barriera e sul tubo corrimano si dovrà eseguire un processo di zincatura a caldo a Norma UNI 5744, per ottenere uno spessore di zinco di almeno 60 µm e un tasso superficiale di 450 g/m².

61.4.3 - Verniciatura protettiva

La verniciatura protettiva delle superfici metalliche della barriera dovrà essere eseguita in stabilimento di produzione, previa pulizia della superficie con

acqua e detergente esente da lanolina, con vernice monocomponente ad alto spessore tipo ICOSIT 5530 SIKA, contenente cariche inerti, pigmenti ed a base di una combinazione di PVC e resine acriliche con solventi, tale da essere una vernice tixotropica che mantiene lo spessore anche in corrispondenza degli spigoli; dovrà avere un'ottima resistenza all'aggressività chimica, in atmosfere industriali con piogge acide o basiche ed agli effetti dei raggi UV.

Tale prodotto dovrà essere applicato in due mani ad airless sulle superfici a vista della barriera (con esclusione del tubo corrimano e relativo manicotto di collegamento) per una quantità di 400-420 g/m² per avere a secco uno spessore di almeno 100 µm.

Il colore da ottenere è il grigio RAL n. 7032.

Relativamente a detta verniciatura protettiva, è essenziale per il buon esito della fornitura che la protezione della lamiera abbia comunque una resistenza alla corrosione in nebbia salina, misurata secondo la Norma ASTM 8117, di almeno 1000 h (dopo 1000 h l'arrugginimento o la bollatura lungo l'incisione prevista non devono penetrare per più di 2 mm, con esclusione di qualsiasi altra alterazione visiva o di aderenza).

Tale requisito dovrà essere comprovato dalla Ditta fornitrice con la certificazione di prove, eseguite da un laboratorio ufficiale, su tre provini di lamiera di spessore 4 mm zincati a caldo e quindi protetti come sopra descritto; sulla certificazione dovrà comparire, oltre all'esito della prova, anche lo spessore dello strato protettivo.

La certificazione dovrà essere pronta e presentata (insieme ai tre campioni oggetto degli esami) in occasione del successivo collaudo dove si controllerà la conformità degli spessori della verniciatura sulle barriere collaudate con quelli certificati.

Resta salva la facoltà da parte della Direzione Lavori di prelevare altri provini da sottoporre ad eventuali ulteriori prove.

61.4.4 - Collaudo delle barriere

All'approntamento delle barriere presso lo stabilimento di produzione e per quantitativi minimi non inferiori ad un terzo dell'intera fornitura o pari alla fornitura richiesta in cantiere di posa dalla Direzione Lavori, sarà cura della Ditta fornitrice contattare la Direzione Lavori per richiedere il collaudo degli elementi approntati prima della posa in opera.

Il collaudo sarà effettuato a campione scegliendo a caso tre elementi di barriera ogni 200 approntati (per lotti inferiori si collauderanno comunque tre elementi) e sugli stessi sarà verificata l'osservanza delle prescrizioni tecniche previste ed in particolare il rispetto dei sei standard di qualità sotto riportati, per i quali si convengono due livelli di tolleranza come da tabella:

	TABELLA "STANDARD" E RELATIVE TOLLERANZE	
	"STANDARD" SPESSORE RICHIESTO	**LIVELLO DI TOLLERANZA ACCETTABILE**
Spessore lamiera (≤ 4 mm)	valore nominale	0.10 mm
Spessore lamiera (da 6 a 8 mm)	valore nominale	0.15 mm
Spessore lamiera (> 8 mm)	valore nominale	0.25 mm
Spessore zinco su barriera	min. 60 µm	0 µm
Spess. zinco su tubo mancorrente	min. 60 µm	0 µm
Spessore verniciatura su superfici a vista (mantello)	min. 100 µm	0 µm

Nel caso in cui anche uno solo dei tre elementi di barriera superi alla verifica il livello di tolleranza (per uno o più Standards), il lotto sarà rifiutato.

In ogni caso sia il riscontro di difettosità superficiali della verniciatura, che la presenza di ondulazioni o irregolarità della superficie a vista della barriera, renderanno inaccettabile il lotto.

A collaudo positivo sarà rilasciato dalla Direzione Lavori un "Verbale di approntamento e collaudo" con la certificazione delle quantità di barriere approntate e le risultanze delle verifiche effettuate. Le barriere collaudate con esito positivo saranno quindi consegnate in cantiere per la posa in opera, che avverrà in analogia a quanto descritto, nelle presenti Norme Tecniche, per le barriere in conglomerato cementizio.

Art. 62 - Recinzioni metalliche

62.1 - Caratteristiche delle opere

Le recinzioni si distinguono in funzione della loro destinazione e posizione, nelle tipologie seguenti:

a) Recinzione laterale tipo R.1.A alta 1,22 m con rete a maglie elettrosaldate

È la recinzione normalmente usata per i bordi laterali del corpo autostradale ed è costituita da una rete metallica in filo di acciaio, a maglie differenziate dell'altezza di 119,4 cm, sorretta da montanti costituiti da paletti di acciaio di sezione ad U, dell'altezza di 122 cm dal piano di campagna, posti mediamente ad interasse di 2.00 m.

Detta rete dovrà essere elettrosaldata, zincata e quando previsto, rivestita con una pellicola in PVC di colore verde R.A.L. 6005 (secondo il registro dei colori R.A.L. 840 HR).

Ogni 30 m circa ed in corrispondenza di piccole deviazioni del tracciato, sarà posto un montante di controvento dotato di una saetta di sezione ad U, unita ad esso a mezzo di bulloncini zincati del tipo TDE M 8x25, completi di dado e rondella.

Ogni 100 m circa e nel caso di rilevanti variazioni angolari del tracciato, saranno posizionati montanti di caposaldo, uguali ai precedenti ma dotati di due saette, collegate al sostegno come sopra.

Ai suddetti montanti saranno fissati tre ordini di filo di irrigidimento in acciaio zincato e, se previsto, plasticato di color verde; a questi sarà fermata la rete mediante legature ogni 50 cm in modo che questa aderisca perfettamente e si presenti uniformemente tesa, senza ondulazioni o bombature.

I fili di tensione saranno legati ad ogni montante e tesi da tenditori ad occhiello in acciaio zincato o quando previsto, del tipo a molla e sfera di acciaio in monoblocco di zinco pressofuso, applicati ad ogni caposaldo.

Ogni 100 m di recinzione saranno apposte targhette in alluminio con la scritta "Divieto di Accesso".

b) Recinzione laterale tipo R.1.B. alta 2,12 m con rete a maglie elettrosaldate

È la recinzione normalmente usata per le stazioni - posti di manutenzione - parcheggi - depositi della Società - aree di servizio - sullo spartitraffico adiacente le aree di servizio, nella zona compresa tra gli scambi di carreggiata nei casi in cui il corpo stradale si trovi in prossimità di insediamenti residenziali, industriali o di viabilità ordinaria.

Sarà costituita da una rete delle medesime caratteristiche della precedente, a maglie differenziate, rivestita quando previsto, con una pellicola in PVC di color verde R.A.L. 6005, ma di altezza di 180,3 cm e sormontata da due ordini di corda spinosa, sovrapposti di 14,5 cm; la corda sarà composta da due fili di acciaio zincato con triboli a quattro punte distanziati fra loro di 10 cm e, quando previsto, plasticata di colore verde.

I montanti intermedi, di controvento e di caposaldo avranno altezza di 212 cm dal piano di campagna e saranno disposti come descritto per la rete del tipo R.1.A., uno o due saette completeranno il sistema di sostegno della recinzione.

La rete sarà fissata a quattro ordini di filo di irrigidimento e montata con le stesse modalità della precedente avendo cura di darla in opera perfettamente fissata e tesata.

Tutti gli altri componenti la recinzione: legatura, targhette, tenditori, bulloni ed accessori vari avranno caratteristiche uguali a quelle descritte per la recinzione di tipo R.1.A.

c) Recinzione laterale tipo R.1.B. "FAUNISTICA" alta m 2,12

La recinzione "Faunistica" sarà uguale alla recinzione di tipo **R.1.B.** ad eccezione degli ordini di corda spinosa posti alla sommità della recinzione stessa, che saranno sostituiti da due ordini di filo liscio del tipo usato per i tenditori.

La recinzione **"Faunistica"** sarà installata nei bordi perimetrali della proprietà autostradale qualora il tracciato autostradale attraversi zone con presenza di

ungulati o animali selvatici particolari: foreste, parchi Nazionali, aziende faunistiche e venatorie, enti produttori di selvaggina, zone adibite a ripopolamenti, ecc.

L'installazione di detta recinzione sarà eseguita prevalentemente nei tratti in trincea posti a monte della carreggiata dove il dislivello della scarpata favorisce il salto degli animali all'interno della carreggiata autostradale.

d) Recinzione laterale tipo R.2.A. alta 1,25 m con rete a maglie annodate

Sarà posta sui bordi laterali dei tratti autostradali montani o su terreni che presentano delle notevoli variazioni di pendenza.

Sarà composta da una rete a maglie annodate e differenziate, dell'altezza di 120,1 cm, con sostegni e saette delle stesse dimensioni della recinzione di tipo R.1.A.

La rete sarà realizzata con fili orizzontali continui, distanziati fra di loro e ad essi saranno fissati sulla stessa linea verticale n. 15 segmenti di filo aventi lunghezza uguale a quella delle maglie. I segmenti di filo verticali saranno avvolti con due spirali ai fili orizzontali continui.

I montanti di controvento, di caposaldo e gli accessori saranno disposti come quelli per la recinzione R.1.A., ma con diversa posizione dei fori per il fissaggio dei fili tenditori, delle saette e dei tenditori ad occhiello.

Ai montanti saranno fissati tre ordini di filo di irrigidimento ed a questi sarà fermata la rete mediante legature ogni 46 cm, in modo che si adatti perfettamente al profilo dei terreni di posa evitando così la presenza di ondulazioni o bombature di qualsiasi genere.

Tutti gli altri componenti la recinzione: legatura, targhette, tenditori, bulloni ed accessori vari avranno caratteristiche uguali a quelle descritte per la recinzione di tipo R.1.A.

e) Recinzione laterale tipo R.3.A. alta 1,25 m con rete a maglie elettrosaldate

È la recinzione normalmente usata per i bordi laterali del corpo autostradale.

Sarà costituita da una rete metallica in filo di acciaio a maglie differenziate di altezza di 119,4 cm, sorretta da montanti costituiti da paletti di acciaio dell'altezza di 125 cm dal piano di campagna, posti mediamente ad interasse di 2,50 m.

Detta rete sarà elettrosaldata, zincata e quando previsto, rivestita con una pellicola in PVC di colore verde R.A.L. 6005 (secondo il registro dei colori R.A.L. 840 HR).

Ogni 30 m circa ed in corrispondenza di piccole deviazioni del tracciato, sarà posto un montante di controvento dotato di una saetta, unita al sostegno a mezzo di un gancio zincato, oppure mediante staffe, collari e cappellotti. Le saette dovranno essere installate sulla stessa linea della rete.

Ogni 100 m circa e nel caso di rilevanti variazioni angolari del tracciato saranno posizionati montanti di caposaldo, uguali ai precedenti, ma dotati di due saette, anch'esse collegate al sostegno come descritto precedentemente.

I sostegni suddetti saranno costituiti da montanti tubolari in acciaio a sezione circolare con nervatura longitudinale sagomata per permettere il fissaggio della rete; saranno zincati a caldo, sia esternamente che internamente, con una massa minima di zinco pari a 140 gr/mq e successivamente rivestiti con una pellicola in poliestere (PE) dello spessore minimo di 60 µm, di colore verde R.A.L. 6005 (secondo il registro dei colori R.A.L. 840 HR), oppure di colore grigio R.A.L. 7030 (in abbinamento alla rete di tipo zincata). Dovranno avere inoltre un modulo di resistenza minimo di Wx = Wy = 2,30 cm^3 per i sostegni intermedi e di 1,30 cm^3 per i sostegni di controvento e di caposaldo.

I sostegni saranno dotati di cappucci in alluminio o in plastica del colore previsto.

Il collegamento della rete ai sostegni avverrà mediante graffette a Clips-inox, poste in opera a mezzo di una speciale pinza sagomata, ogni 30 cm, in modo che la rete aderisca perfettamente e si presenti uniformemente tesa, senza ondulazioni o bombature.

I collegamenti tra montanti e saette saranno realizzati con bulloni in acciaio del tipo M 8X30 con un gancio opposto alla parte filettata, completi di bullone in acciaio, guarnizione e rondella in plastica, oppure mediante staffe o collari con i relativi cappellotti del colore previsto.

Ogni 100 m di recinzione saranno apposte targhette in alluminio con la scritta "Divieto di Accesso - I trasgressori saranno puniti a norma di legge".

f) Recinzione laterale tipo R.3.B. alta 1,85 m con rete a maglie elettrosaldate

Sarà ubicata in alcuni posti di manutenzione - parcheggi - depositi della Società - aree di servizio - sullo spartitraffico adiacente le aree di servizio - nella zona compresa tra gli scambi di carreggiata - nei casi in cui il corpo stradale si trovi in prossimità di insediamenti residenziali, industriali o di viabilità ordinaria.

Sarà composta da una rete del tipo R.3.A, ma di altezza 180,3 cm.

I montanti intermedi, di controvento e di caposaldo avranno l'altezza di 185 cm dal piano di campagna e saranno disposti come descritto per la recinzione R.3.A., protetti da un rivestimento dello stesso tipo, precedentemente descritto. Il loro modulo di resistenza minimo Wx e Wy sarà di 2,30 cm^3.

La rete sarà fissata ai montanti con le stesse modalità della precedente con graffette inox ogni 30 cm.

Tutti gli altri componenti la recinzione avranno le medesime caratteristiche descritte per la recinzione tipo R.3.A.

g) Recinzione di protezione sulle opere d'arte tipo R.9.A. alta 1,98 m

Questo tipo di protezione sarà montato sui cordoli delle opere d'arte a luce limitata con parapetto metallico nella cui area sottostante siano presenti centri abitati, viabilità ordinaria o insediamenti industriali ed il cui scopo è quello di impedire la caduta di oggetti.

Sarà composta da una rete fissata a dei montanti in acciaio, di sezione ad U, posti dietro i sostegni del parapetto, normalmente ad interasse di 1,33 m, ai quali saranno uniti mediante due fasce di nastro metallico e graffettate.

La rete, alta 193 cm, sarà fissata con legature a quattro ordini sovrapposti di fili di tensione ogni 50 cm, legati ad ogni montante e tesi con tenditori applicati ai montanti terminali e di controvento, come già descritto per la normale recinzione laterale.

Dovrà essere elettrosaldata, zincata, a maglie quadrate e dovrà essere posizionata alla distanza di 2,5 cm dal cordolo del manufatto.

All'inizio ed al termine di ogni tratta saranno montate delle saette, di sezione ad U, ancorate con malta di cemento reoplastico in fori da predisporre nel coronamento dell'opera.

Tutti gli altri componenti la protezione: fili di tensione e legature, tenditori, bulloni ed accessori vari avranno le stesse caratteristiche previste per le recinzioni laterali tipo R.1.A e R.1.B.

h) Recinzione antiscavalcamento per Aree Di Servizio tipo R.4.B. alta 2,40 m

La recinzione tipo R.4.B. sarà ubicata nei confini della proprietà autostradale in prossimità delle aree di servizio.

La recinzione è costituita da pannelli di rete metallica a maglie rettangolari dell'altezza di 240 cm, sorretta da montanti scatolari opportunamente sagomati, posti ad interasse di 2,53 m.

I pannelli di rete sono composti da due elementi sovrapposti per ogni interasse, di dimensione diverse, realizzati per mezzo di fili verticali e piatti orizzontali elettrosaldati; il secondo pannello avrà la parte superiore inclinata di 45 gradi verso l'esterno per una lunghezza di 40 cm, in modo da impedire l'accesso di persone dall'esterno.

Saranno zincati, previa fosfatazione e rivestiti con una pellicola di poliestere dello spessore di 100 μm, di colore verde R.A.L. 6005 (secondo il registro dei colori R.A.L 840 HR).

Ai tubolari, di sezione quadrata, saranno fissati i pannelli di rete mediante staffe inox e bulloni di sicurezza antisvitamento, ogni 40 cm, in modo che aderiscano perfettamente ai montanti stessi. In caso di terreni ondulati i pannelli saranno posizionati in modo sfalsato mediante l'utilizzo di sostegni più lunghi.

I tubolari saranno zincati a caldo, sia esternamente che internamente con una massa minima di zinco pari a 130 g/m^2 per ogni faccia, previa fosfatazione: dovranno avere un modulo di resistenza pari a Wx = Wy = 1,35 cm^3 e saranno infine rivestiti con una pellicola di poliestere dello spessore minimo di 60 µm, di colore verde RAL. 6005 (secondo il registro dei colori R.A.L. 840 HR).

Per collegare tra di loro il pannello inferiore a quello superiore ed entrambi al sostegno saranno utilizzati giunti di collegamento in profilato in acciaio a C, zincati e rivestiti come i tubolari, del colore verde previsto, mentre i cappucci per i sostegni saranno realizzati in plastica, del colore verde previsto, di forma tale da poter essere inseriti perfettamente nei pali scatolari.

Il collegamento della rete ai sostegni avverrà a mezzo di staffe di sicurezza in acciaio pressofuso utilizzando speciali viti di sicurezza che saranno realizzate in acciaio INOX AISI 303 dei tipo TT M 6x60; le suddette viti saranno formate da una semisfera filettata e da una testa esagonale che a serraggio avvenuto si distaccherà dalla parte sferica la quale invece rimarrà a vista.

I relativi copribulloni saranno realizzati in plastica a forma di asola e saranno collocati sulle cavità delle staffe di fissaggio in corrispondenza del bullone a mezzo di silicone, mentre le graffette in acciaio INOX, saranno impiegate per collegare i pannelli in caso di formazione di angolo acuto.

Per motivi di sicurezza, la recinzione dovrà essere installata in modo che la bulloneria e le staffe di fissaggio dei pannelli, rimangano all'interno della proprietà autostradale in modo da impedire eventuali manomissioni.

L'Impresa dovrà inoltre fornire tutti gli accessori necessari alla completa esecuzione del lavoro e in particolare nel caso di recinzione installata su tracciati con angoli acuti o ottusi, dovrà provvedere a fornire pali con forme particolari, graffe speciali e quanto altro occorra per avere l'opera rispondente alle necessità richieste.

I cancelli di sicurezza saranno realizzati secondo le prescrizioni, forme e dimensioni contenute nei disegni di progetto. Dovranno aprirsi verso l'interno della proprietà autostradale e dovranno essere muniti di serrature anti-trapano del tipo "kama" o di altro tipo che comunque dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. Inoltre, le maniglie dovranno essere posizionate solo nella parte interna del cancello.

Ogni 100 m di recinzione saranno apposte le previste targhette in alluminio con la scritta "Divieto di Accesso - I trasgressori saranno puniti a norma di Legge".

62.2 - Qualità dei materiali - Prove

a) Qualità dei materiali

1) Caratteristiche dell'acciaio.

I montanti e le saette impiegati per le recinzioni dovranno essere esenti da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra per spessori e finiture; dovrà essere della qualità UNI EN 10025 - S235 JR (ex Fe 360 B UNI 7070).

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici, dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

La rete, i fili di tensione e la corda spinosa saranno realizzati in acciaio crudo UNI 3598/54, con resistenza minima unitaria di rottura di 45 kg/mm^2, mentre i fili di legatura, in acciaio dolce, sempre del tipo UNI 3598/54, ad eccezione dei fili longitudinali della rete a maglie annodate, che dovranno avere una resistenza minima unitaria di rottura di 110 kg/mm^2.

2) Tolleranze dimensionali.

Nella costruzione dei profilati di acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e le tolleranze previste dalle norme UNI 7344/85. Per le tolleranze degli spessori dei profilati e della rete, sarà accettata una tolleranza massima di ± 0,05 mm.

3) Zincatura delle reti, fili, corde spinose.

La rete, i fili e la corda spinosa saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante), delle Norme UNI 7245/73. In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 g/m^2.

Il rivestimento protettivo della rete dei fili e della corda spinosa delle recinzioni sarà costituito da zinco di qualità Zn 99,95 UNI 2013/748 oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso, la percentuale di alluminio presente nella lega, non dovrà superare il 5%.

4) Zincatura dei sostegni e delle saette tradizionali ad U.

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo, il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie e difetti, secondo le norme CNR-CEI n.7-6/ VII 1968. Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono di 350 g/m^2. Lo zinco impiegato per i rivestimenti dei profilati dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.

5) Zincatura dei sostegni e delle saette tubolari a sezione circolare.

Il rivestimento delle superfici sia interne che esterne dei tubolari a sezione circolare sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo o con processo sendzimir; dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie e difetti, secondo le norme CNR-CEI n7-6/VII 1968.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono di 140 g/m^2. Lo zinco impiegato per i rivestimenti dei profilati dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.

Questi tipi di componenti saranno successivamente rivestiti con poliestere.

6) Zincatura dei pannelli e pali.

Il rivestimento delle superfici, sia interne che esterne, dei profilati formati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo; dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie e difetti secondo le norme UNI 5744/66. Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono di 40 g/m^2 per i pannelli e di 130 g/m^2 per i pali.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dei profilati dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.

Questi tipi di componenti saranno successivamente rivestiti con poliestere.

7) Fosfatazione.

I pannelli ed i pali per la recinzione di tipo R.4.B dovranno subire un processo di fosfatazione ai sali di zinco.

8) Rivestimento di protezione.

I pali e gli accessori della recinzione di tipo R.4.B e dei montanti a sezione circolare della recinzione di tipo R.3, saranno ricoperti con un film di poliestere dello spessore di 60 µm mentre i pannelli con un film dello spessore di 100 µm, di colore verde RAL 6005; le reti elettrosaldate saranno invece, quando previsto, ricoperte da un film in PVC dello stesso colore. Tali films dovranno essere perfettamente aderenti ad essi, resistenti all'azione da parte dei raggi ultravioletti ed infrarossi, alle variazioni di temperatura, essere non infiammabile e stabile nei colori.

La corda spinosa e i fili saranno zincati e rivestiti analogamente.

b) Prove sui materiali

1) Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e della bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

2) Prove di corrosione.

La rete, i fili e la corda spinosa saranno sottoposti alla prova di sollecitazione corrosiva, di 28 cicli per la rete tradizionale o di 20 cicli per la rete relativa alla recinzione di tipo R.4.B, in clima variabile di acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme UNI EN ISO 6988 oppure DIN 50018 SFW 1.0S (un litro di SO_2 per un volume totale della camera di 300 litri). I relativi provini saranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima dei 28 o 20 cicli previsti.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 h, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 h, i campioni saranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo composto da $H_2O + SO_2$; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo mediante aerazione degli stessi.

Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata dei cicli richiesti, i campioni non abbiano subito alcuna entità di ossidazione aderente e/o permanente.

La rete zincata rivestita con film in PVC sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva, precedentemente descritta, dopo aver asportato chimicamente la pellicola di PVC.

Gli eventuali films di PVC di rivestimento della rete dovranno rispondere inoltre ai seguenti requisiti senza che al termine delle prove subiscano alcuna alterazione:

- Resistenza all'invecchiamento ponendo i campioni in forno a ventilazione forzata, alla temperatura di 80° ± 2° C per 6 h secondo le Norme DIN 16938.
- Stabilità dei colori esponendo i campioni ad una sorgente luminosa UV di 2000 W per 24 h.
- Ciclaggio termico, ponendo i campioni a sbalzi di temperatura di ±20 °C alternati in maniera rapida ogni ora.

Relativamente ai sostegni e alle saette tradizionali zincati con sezione ad U, le caratteristiche del rivestimento di zinco saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI n. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco (concordante con le Norme UNI 5743/66).
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

Relativamente ai montanti e alle saette tubolari a sezione circolare zincate e rivestite in poliestere, dovranno essere sottoposti alla prova di sollecitazione corrosiva di 20 cicli in clima variabile di acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa secondo le norme UNI EN ISO 6988 oppure DIN 50018 SFW 1,0 S.

I relativi provini saranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" dopo l’esecuzione di un intaglio sulla pellicola di poliestere parallelo all'asse del sostegno per la durata massima di 20 cicli e testati come previsto per la rete.

La pellicola di poliestere di rivestimento dovrà rispondere ai seguenti requisiti, senza che al termine dei quali subisca alcuna alterazione:

- Prova alla nebbia salina secondo le Norme ASTM-B 117 resistenza fino a 1000 h.
- Prova di aderenza della pellicola di poliestere (PE) secondo le Norme DIN 53151 (GT=G).
- Prova di resistenza alla luce con lampade XE-NON 6000 W, nessuna alterazione dopo 2000 h.

Relativamente a tutti gli altri accessori, dovranno essere verificati con le norme e i criteri dei relativi settori di appartenenza e comunque nel rispetto delle norme già descritte.

62.3 - Accettazione dei materiali

I materiali da impiegare nelle lavorazioni dovranno essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione.

I materiali dovranno essere forniti da Produttori certificati secondo la UNI EN ISO 9002/94 in conformità a quanto previsto dalla Circolare del Ministero dei lavori Pubblici del 30/05/96 n.125 e successive modificazioni.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto possa dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati circa le attestazioni e la regolarità delle lavorazioni.

La qualità dei materiali sarà verificata tutte le volte che questa lo riterrà opportuno.

Di norma le campionature saranno eseguite con la cadenza descritta di seguito, tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti della recinzione, prelevati in contradditorio con un rappresentante dell'Impresa:

1) Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio:
   - un prelievo per ogni 5.000 m di impianto e comunque una prova per ogni partita pervenuta in cantiere.
2) Prove relative alle caratteristiche anticorrosive:
   - un prelievo per ogni 3.000 m di impianto e comunque una prova per ogni partita pervenuta in cantiere.

Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate dalla Direzione dei Lavori al "Laboratorio Autostrade" (Centro rilevamento dati e prove sui materiali), per essere sottoposte alle analisi di controllo a cura e spese dell'Impresa.

Le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria saranno invece inviate dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio qualificato a scelta della stessa Direzione Lavori. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti e ad essi si farà riferimento a tutti gli effetti.

Qualora le prove eseguite su una serie di campioni risultasse fuori norma, esse saranno ripetute su ulteriori due serie e soltanto se i risultati di queste ultime avranno dato esito positivo il materiale sarà ritenuto idoneo; in caso contrario saranno applicate le penali di seguito elencate.

Tutte le spese inerenti le prove, oltre il prelievo dei materiali, la preparazione dei campioni, l'invio al laboratorio di prova, saranno a carico dell'Impresa.

Per quanto concerne il montaggio, la corretta e regolare esecuzione dei lavori sarà accertata dalla stessa Direzione Lavori che potrà richiedere anche la demolizione dell'opera in caso di grave negligenza.

62.4 - Modalità d'esecuzione

I lavori di posa in opera della recinzione si svolgeranno ai lati del corpo autostradale e delle sue pertinenze, lungo un tracciato che di norma seguirà il limite della proprietà autostradale, salvo disposizioni diverse.

L'Impresa dovrà predisporre per una fascia larga 1.00 m circa e per le tratte previste dal progetto, il taglio della vegetazione sia erbacea che arbustiva di qualsiasi specie e forma, comprese le piante di alto fusto, lo spianamento e la sistemazione del piano di posa della recinzione. I materiali rimossi dovranno essere di volta in volta allontanati dalle pertinenze autostradali a meno che la Direzione Lavori non disponga il loro reimpiego in sito.

I montanti, come le saette, dovranno essere ancorati al terreno con blocchetti di calcestruzzo o con cordoli di cemento armato, dimensionati fino a resistere senza visibile cedimento ad una spinta orizzontale di 60 kg, applicata sul paletto all'altezza di 1,00 m da terra mentre in caso di terreni rocciosi, strutture in calcestruzzo o pavimentazioni, saranno ancorati in fori di dimensioni adeguate, eseguiti preventivamente e successivamente riempiti di conglomerato cementizio reoplastico.

Al piede della rete e fino a coprire la prima maglia in basso, sarà eseguito un rincalzo con terra o altro materiale analogo.

In corrispondenza di fossi o tombini saranno riportati pezzi di rete verticali od orizzontali sistemati e fissati a chiusura del cavo del fosso o dell'imbocco del tombino; nel caso che la recinzione termini o inizi contro o sopra un muro

di sostegno, la rete dovrà essere prolungata e fissata al muro mediante chiodi sparati in modo da impedire il passaggio o lo scavalcamento dello stesso.

Nel caso di sostituzione di tratti di recinzione obsoleta, è fatto obbligo che i lavori di posa in opera della nuova recinzione seguano immediatamente quelli di rimozione affinché non rimangano tratti non protetti o comunque varchi o passaggi aperti.

L'eventuale rimozione dei sostegni potrà avvenire ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, sia mediante il taglio alla base degli stessi, sia mediante la rottura in sito o l'asportazione dei blocchetti o dei cordoli di fondazione.

La misurazione della fornitura in opera o della rimozione delle varie tipologie di recinzione sarà eseguita per tratte continue comprese fra le due estremità e sarà valutata per il suo sviluppo in opera senza tener conto di eventuali sovrapposizioni.

62.5 - Penali

Qualora le caratteristiche e la qualità dei materiali, non dovessero corrispondere ai limiti in precedenza indicati, la partita sarà ritenuta in penale e la Direzione Lavori procederà alla loro applicazione nel modo di seguito descritto:

1) Per irregolarità relative alla qualità dell'acciaio, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti:

   in questo caso l'Impresa sarà tenuta a sostituire a sue spese i materiali in difetto con altri che rispondano alle caratteristiche richieste. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

2) Per irregolarità relative alle caratteristiche delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici od altro, che comunque non concorrano a compromettere la resistenza degli impianti:

   in questo caso si procederà all'applicazione di una sanzione pari a quelle indicate nella tabella seguente:

PENALI RELATIVE ALLE ZINCATURE	
Variazione percentuale di quantità o qualità anticorrosiva in meno, rispetto al richiesto	**Sanzione percentuale da applicarsi sul prezzo/i relativo all'opera non a norma**
Fino al 10% in meno	10%
Dal 10% al 20% in meno	15%

Oltre il 20% in meno	Sostituzione dei materiali in difetto

3) Per irregolarità relative alle modalità di esecuzione:

in questo caso l'Impresa è tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o a parte di essi se questi non fossero stati eseguiti secondo le indicazioni progettuali o della Direzione Lavori.

Art. 63 - Segnaletica verticale e orizzontale

63.1 - Segnaletica verticale

Tutti i segnali verticali nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

Pellicole

Generalità

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni:

- disciplinare tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. 31 marzo 1995.

- certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche, cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31 marzo 1995 solo in un regime di sperimentazione autorizzata.

Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n. 652 del 17 giugno 1998 e n. 1344 del 11 marzo 1999 .

Accertamento dei livelli di qualità

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

Istituto ettrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;

Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.a. - Roma;

Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;

Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);

Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei trasporti - Roma;

Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;

Laboratorio prove e materiali della Società autostrade - Fiano Romano;

Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;

Laboratori, ufficialmente riconosciuti, di altri Stati membri della Comunità europea.

Altri laboratori in possesso delle necessarie capacità tecniche e di idonee attrezzature per le prove dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti che siano autorizzati dal Ministero dei lavori pubblici - ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, anche valutando eventuali accreditamenti da parte di organismi riconosciuti nell'ambito della certificazione volontaria.

La certificazione dei livelli di qualità, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.

Gli organismi preposti del Ministero delle infrastrutture e trasporti hanno la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Definizioni

Pellicola di classe 1

La pellicola di classe I deve avere risposta luminosa con durata di almeno 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella 56.II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno in condizioni ambientali medie.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella .

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

Pellicola di classe 2

La pellicola di classe 2 deve avere alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella 56.III e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni ambientali medie.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Pellicole stampate

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

I produttori dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni del produttore della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche.

Pellicole di tipo A

La pellicole di tipo A sono retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

Pellicole di tipo B

La pellicole di tipo B sono retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

Limite colorimetrico

Il limite colorimertrico è la linea (retta) nel diagramma di aromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

Fattore di luminanza

Fattore di luminanza è il rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

Coefficiente areico di intensità luminosa

Il coefficiente areico di intensità luminosa si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

Simbolo: R' ; $R' = \dfrac{I}{(E1) \times A}$

Unità di misura: cd / lux x m^2

56.1.3.9. *Angolo di divergenza*

L'angolo di divergenza è l'angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

56.1.3.10. *Angolo di illuminazione*

L'angolo di illuminazione è l'angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metologie di misura

Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

Prescrizioni

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo

prescritto nella seguente tab. 56.I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

Tabella. 63.I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo PELLICOLE	
	1	2	3	4	CL.1	CL.2
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0.335	>=0,35	>=0,27
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	>=0,27	>=0,16
Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	>= 0,03	
Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	>= 0,03	
Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	>= 0,01	
Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANC. X	0,610	0,535	0,506	0,570	>= 0,15	
Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRON. X	0,455	0,523	0,479	0,588	0,03<=B<= 0,09	
Y	0,397	0,429	0,373	0,394		
GRIGIO X	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12<=B<=0,18	
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
NERO X					<= 0,03	
Y						

Metodologia di prova

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).

La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove previste.

Coefficiente areico di intensità luminosa

Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tabella 63.III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

Tabella. 63.II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
	5°	70	50	14,5	9	4	25	1,0
12’	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3
	40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1
	5°	50	35	10	7	2	20	0,6
20’	30°	24	16	4	3	1	8	0,2
	40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1
	5°	5	3	1,0	0,5	0,1	1,2	0,1
2°	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0.1

Tabella. 63.3.III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
	5°	250	170	45	45	20	100	12
12’	30°	150	100	25	25	11	60	8,5
	40°	110	70	15	12	8	29	5
	5°	180	120	25	21	14	65	8
20’	30°	100	70	14	12	8	40	5
	40°	95	60	13	11	7	20	3
	5°	5	3	1,0	0,5	0,2	1,5	0,2
2°	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0	0,1
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	1,0	0,1

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella 63.III.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n.54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione d/2;

- la misura dell'illuminamento E/1 in corrispondenza del campione;

- la misura dell'illuminamento Er su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = Er^2 . d$$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle previste prove.

Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

Condizioni di prova
Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 +/- 2 gradi C e 50 +/- 5% di umidità relativa.

Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

Spessore, incluso l'adesivo

Prescrizioni
Il valore dello spessore misurato deve essere riportato nel certificato di conformità

Metodologia di prova
Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm 150 x 150, dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore è stato precedentemente misurato con un micrometro. Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro. La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

Adesività

Prescrizioni
Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distacco almeno per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova
Su tre pannelli di alluminio di circa 60x120 mm si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa 20x40 mm.

Dopo aver condizionato i provini si rimuovono circa 2 cm lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti 2 cm lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi 2 cm lineari di pellicola;

- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola.

Flessibilità

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metodologie di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 60x120x0,5 mm si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 90° su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno.

La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale

Prescrizioni

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi).

Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. 56. II per le pellicole di classe 1;

- 80% dei valori minimi di cui alla tab. 56.III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di 90 x 90 mm. Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve pero' essere inferiore a 50x50 mm.

Dopo un condizionamento i provini debbono essere sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalità di prova sono le seguenti:

a) metodo di prova "A":

esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;

b) ciclo di prova:

102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;

c) sorgente luminosa:

- lampada allo xenon da 6.500 W;

- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;

d) irragiamento sul campione:

- controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;

- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni: 63° +/- 5° (misurata mediante termometro a bulbo nero);

- umidità relativa: 65+/-5%;

- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: 16° +/- 5° C.

Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni previste con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle 63. II e 63.III.

Resistenza alla nebbia salina

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. 56.I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. 63.II per le pellicole di classe 1;

- 80% dei valori minimi di cui alla tab.63. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 90 x 120 mm si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 90 x 120 mm.

Dopo un condizionamento, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCL in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di 35+/-2 gradi C.

La prova deve essere costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano.

Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si deve controllare una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza all'impatto

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 150 x 150 x 0.5 mm si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 150 x 150 mm.

Dopo un condizionamento, i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di 100 x 100 mm.

Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

Resistenza al calore

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 56.I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. 63.II per le pellicole di classe 1;

- 80% dei valori minimi di cui alla tab. 63.III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di 150 x 75 mm, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni.

Dopo un condizionamento, li si sottopone in forno alla temperatura di 70° +/- 3° C per 24 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza al freddo

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 56.1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella 63.II per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella 63.III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 150 x 75 mm, si applica un pezzo di pellicola avente anch'esso le stesse dimensioni. Dopo un condizionamento, li si sottopone in frigorifero alla temperatura di -35 +/- 3°C per 72 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza ai carburanti

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

50% dei valori minimi di cui alla tabella 63.II per le pellicole di classe I;

80% dei valori minimi di cui alla tabella 63.III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di 60 x 120 mm, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 60 x 120 mm.

Dopo un condizionamento, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuto alla temperatura di 23° +/- 1° C.

Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

Prescrizioni
Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

Metodologie di prova
La prova si esegue utilizzando pero' normali saponi e detergenti neutri disponibili in commercio.

Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23° +/- 1° C.

Caratteristiche del contrassegno di individuazione

Prescrizioni
Il contrassegno di individuazione deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

Metodologie di prova
Verifica della inasportabilità

Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

Verifica della non contraffattibilità e della struttura interna del campione.

Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico.

Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

Verifica della durata

Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista, mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e le prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

Caratteristiche dei sostegni, supporti ed altri materiali usati per la segnaletica stradale

I sostegni ed i supporti dei segnali stradali devono essere generalmente di metallo con le caratteristiche stabilite dalle norme vigernti. L'impiego di altri materiali deve essere approvato dal ministero competente.

I sostegni devono avere, nei casi di sezione circolare, un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

La sezione del sostegno deve garantire la stabilità del segnale in condizione di sollecitazioni derivanti da fattori ambientali.

I sostegni e i supporti dei segnali stradali devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione.

Ogni sostegno, ad eccezione delle strutture complesse e di quelle portanti lanterne semaforiche, deve portare di norma un solo segnale. Quando è necessario, deve segnalare più pericoli o prescrizioni nello stesso luogo; è tollerato l'abbinamento di due segnali del medesimo formato sullo stesso sostegno.

Supporti in lamiera
I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5,00 m²) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a 1,5 cm;

- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di 1,50 m², i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di 15 cm, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse intelaiature;

Dove necessario, sono prescritte, per i cartelli di grandi dimensioni, traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di 50 x 23 mm, lo spessore di 5mm, e la lunghezza sarà quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni:

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul controllo della zincatura;

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni.

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da 20 x 20 mm, spessore 3 mm, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura).

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Attacchi

Per evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diametro 48-60-90 mm), ottenuti mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C", della lunghezza minima di 22 cm, oppure ricavati (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria anch’essa zincata.

Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare di diametro 60-90 mm chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme UNI 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla direzione dei lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 kg/m.

Sostegni a portale

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo, con ritti a sezione variabile a perimetro costante, di dimensioni calcolate secondo l’impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L’altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di 550 cm.

La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

Fondazioni e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di 30 x 30 x 50 cm di altezza in

conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

L'impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

63.2 - Segnaletica complementare

Delineatori stradali

Generalità

I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'art. 172 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno essere conformi alle norme vigenti.

I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della ditta.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserto al supporto.

Forma - Dimensioni - Colori

Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade statali ed autostrade dovranno essere conformi alle disposizioni di cui all'artt. 172 e 173 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommità del medesimo dovrà risultare a 70 cm al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale, in corrispondenza del piano della banchina, accorgimenti particolari, consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza, ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore.

In attesa della pubblicazione del progetto di normativa europea pr EN 12899-3 si applicano i requisiti che seguono.

Per i segnalimiti prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a 2 mm, che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualità e precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (Ti02) almeno del 2%.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene al alta densità), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- Indice di fluidità (Melt Index): dovrà essere compreso tra 0,2 + 0,4;

- Densità: 0,95;

- Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):

prima: 220 kg./cm².

dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;

- Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):

prima: 35%

dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;

- Resistenza all'urto del polimero pigmentato:

prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme ISO - ASTM 256-56T deve raggiungere un minimo di 9 kg./cm²; dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnalimiti, dovranno essere prodotti con metacrilato di metile o analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art.172 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Prove ed accertamenti

Resistenza alla flessione

La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a 70 cm dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25° C.

Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, alla temperatura di 5° ± 1° presenteranno una deviazione residua non superiore a 7°.

Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M. D.543)

La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D.543.

Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- cloruro di sodio al 20%;
- cloruro di calcio al 20%;
- idrossido di ammonio al 10%;
- acido cloridrico al 10%;
- acido solforico al 10%;
- olio minerale;
- benzina.

Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato

Le caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato sono le seguenti:

- titolo del pigmento Ti02;
- indice di fluidità del polimero pigmentato;
- densità del polimero pigmentato;
- carico di rotture del polimero pigmentato;
- allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- resistenza all'urto del polimero pigmentato.

Caratteristiche dei dispositivi riflettenti

Il catadiottro immerso per cinque minuti in acqua calda a +80° e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a +10°, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.

Fissaggio

I catadiottri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l`asportazione.

Omologazione

I catadiottri impiegati dovranno essere omologati e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art. 192 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Coni h = 32,7 cm.

Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art. 34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art. 79 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.

A tale scopo essi devono essere rifletttorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente rifletttorizzati con fasce alterne bianche e rosse). La pellicola rifrangente deve essere esclusivamente di classe 2.

I coni sono realizzati in gomma di buona qualità e devono avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono è chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.

Forma

L'altezza dei coni deve essere di norma di 32,7 +/- 2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992 (preferibile base poligonale).

Devono avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, deve essere superiore a 3,0 kg.

Caratteristiche colorimetriche corpo del cono superficie non retroriflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo deve essere conforme alla tabella 56.4.

Tabella 63.4

COLORE	1		2		3		4		FATTORE DI LUMIN.B
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	>= 0,11

Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, devono essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del D.M. 31 marzo 1995.

Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art.36 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) devono avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del D.M. 31 marzo 1995.

Le misure sono eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflettttente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) supera le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei lavori pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono deve essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non deve subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili devono essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non deve subire alcun ribaltamento.

b) resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di –25° +/- 2° C e colpito da una sfera di 0,9 +/- 0,045 kg., il cono non deve subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola. Dopo la prova il cono deve ritornare nella sua forma originale.

c) resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma): il cono, raffreddato a –18° +/- 2° C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1.500 +/- 50 mm., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.Lgs. n. 358/1992 e del D.P.R. n. 576/1994, deve presentare all'amministrazione tutta la certificazione inerente al superamento dei requisiti sopra elencati.

Coni h = 50 cm.

Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art. 34 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Coerentemente con quanto previsto all'art. 79 dello stesso regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.

A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse.

I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei lavori pubblici.

Forma

L'altezza dei coni dovrà essere di norma di 50 +/- 2 cm. con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992 (preferibile base poligonale).

Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.

Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

Caratteristiche colorimetriche corpo del cono superficie non riflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo dovrà essere conforme alla tabella 56.4 .

Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella 56.4 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art.36 del regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflетttente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei lavori pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.

b) resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di −25° +/- 2° C e colpito da una sfera di 0,9 +/- 0,045 kg., il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola. Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.

c) resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma): il cono, raffreddato a −18° +/- 2° C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1.500 +/- 50 mm, non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.Lgs. n. 358/1992 e del D.P.R. n. 576/1994, deve presentare all'amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

Occhi di gatto

Generalità

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell’art. 153 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall’impresa concorrente.

Dimensioni del corpo: come previste dall’ art. 153 del regolamento approvato con D.P.R n. 495/1992.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla norma europea EN 1463-1; in particolare:

a) per uso permanente (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A

- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;

- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3°

- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati

- colore:

a) colore dell'inserto rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9;

b) colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:

- omologazione del Ministero compentente per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;

- certificato relativo alle prove di impatto;

- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;

- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;

- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

Dispositivo per la riflettorizzazione degli alberi

Generalità

Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti a bordo strada in maniera permanente.

Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.

Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.

Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.

Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli.

Il bloccaggio della cinghia elastica sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.

Caratteristiche tecniche e dimensionali dei componenti

Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm, dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm. Con durezza minima pari a 70 shore.

La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm, dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da -30 gradi C a +85 gradi C con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.

Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterno.

L'inserto rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm. sarà in classe 2 di cui al punto 3.2a (pellicole sperimentali).

La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g. <= 3,2 mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 - 93 >= 85 kg/cm.

63.3 - Segnaletica orizzontale in vernice

Generalità

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebrature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Prove ed accertamenti

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche, dalla quale dovranno risultare peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, la viscosità, la percentuale di pigmento, la percentuale di non volatile, il peso di cromato di piombo o del biossido di titanio, il tipo di solvente da usarsi per diluire, la quantità raccomandata per l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

- descrizione;
- ditta produttrice;
- data di fabbricazione;
- numerosità e caratteristiche della partita;
- contrassegno;

- luogo del prelievo;

- data del prelievo;

- firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche.

- peso per litro: 0,03 kg in più o in meno.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

Caratteristiche delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che dopo l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa o ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore, senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola, a dimostrare le caratteristiche desiderate in ogni momento, entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m^2/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

- setaccio A.S.T.M.		% in peso
- perline passanti per il setaccio n.70	:	100%
- perline passanti per il setaccio n.140	:	15-55%
- perline passanti per il setaccio n.230	:	0-10%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m² e 1,4 m².

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consis-

tenza, misurata allo stormer viscosimiter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45.

63.4 - Segnaletica orizzontale in termospruzzato plastico (spray plastic)

Generalità

L'impresa deve fornire un certificato, emesso dal produttore, con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla direzione dei lavori.

La direzione dei lavori deve prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'impresa realizzatrice.

Composizione del materiale

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, è - in peso - all'incirca la seguente:

aggregati	40%
microsfere di vetro	20%
pigmenti e sostanze inerti	20%
legante (resine e olio)	20%

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra 0,2 mm e 0,8 mm (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).

Il pigmento colorante è costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 200° C.

La sostanza inerte è costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.

Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere piu' del 5% di sostanze acide.

Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150° C.

L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0,5 + 35 poise a 25° C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150° C.

Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in peso e quantità del prodotto impiegato

	min.	max
setaccio 3.200 micron	100	-
setaccio 1.200 micron	85	95
setaccio 300 micron	40	65
setaccio 75 micron	25	35

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20° C deve essere circa 2,0 g/cm³.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di 1,5 mm, con il corrispondente impiego di circa 3.500 g/m² di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa 400 g/m².

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata un'operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

a) punto di infiammabilità: superiore a 230° C;

b) punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;

c) Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cm³;

d) antisdrucciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'ente federale della circolazione stradale tedesca) valore minimo 50 unità SRT;

e) resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;

f) resistenza della adesività: con qualsiasi condizione metereologica (temperatura – 25° C + 70° C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;

g) tempo di essiccazione: (secondo le norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";

h) resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;

i) visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;

l) resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere 0,5 g;

m) resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle norme inglesi suddette – punto 11/b) dopo un'ora il peso di 100 g, dal diametro di 24 mm, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;

n) resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, né incrinarsi, se portato alla temperatura di –1° C.

Sistema di applicazione

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2,00 m³ di aria al minuto alla pressione di 7 kg/cm².

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra 10 cm e 30 cm possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente.

Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoruscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200°C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebrature deve essere di norma di 1,5 mm, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di 2,5 mm.

La direzione dei lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di 1,2 mm;

- per le zebrature fino ad un minimo di 1,2 mm;

- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di 2,0 mm.

63.5 - Segnaletica orizzontale permanente materiali preformati retrorifrangenti

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D.Lgs n. 1992/285 e del suo regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, in particolare dall'art. 137 all'art. 155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere in vetro “TIPO A” o in ceramica “TIPO B e C” (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.

Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.

Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

TIPO A (fasce di arresto, zebrature, scritte)

- Antisdrucciolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

TIPO B (strisce longitudinali)

- Antisdrucciolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangente

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di

corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7 .

TIPO A e B

TIPO C (strisce longitudinali, scritte e frecce autostradali)

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retroriflettente.

Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL, espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

– angolo di osservazione di 4,5°;

– angolo di illuminazione di 3,5°;

– retroriflettenza RL di 700 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;

- angolo di illuminazione di 1,24°.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice, devono consentire al prodotto stesso un’ottima visibilità notturna anche in condizione di pioggia.

Le microsfere tipo ceramica ancorate alla resina poliuretanica dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.

Le microsfere in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.

Antiscivolosità. Il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).

63.6 - Garanzie sui preformati retrorifrangenti

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs n. 358/19922 così come espresso dal D.P.R. n. 573/1994 e della circolare Ministero LL.PP. 16 maggio 1997, n. 2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";

- certificato comprovante la presenza di microsfere tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);

- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";

- certificato comprovante il valore di antiscivolosità "TIPO A, B e C".

63.7 - Segnaletica orizzontale temporanea

Materiali preformati retrorifrangenti

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucciolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretanica, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante".

L'adesivo posto sul retro del preformato, dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza	600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosità	55 SRT
- spessore	1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosità, rifrangenza di cui al presente capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

Art. 64 - Barriere antirumore (Omissis)

PARTE III
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 65 - Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori a misura saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Per la quota delle lavorazioni affidate a corpo, le corrispondenti misurazioni saranno utilizzate per verificare la rispondenza delle opere eseguite a quelle progettate e la loro liquidazione sarà effettuata a percentuale d'avanzamento d'opere compiute secondo lo schema prestabilito contrattualmente.

Nel caso, invece, che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori rispetto a quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni, sentito il Progettista, risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa inoltre, per maggiore completezza e chiarimento, che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, d'accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo delle lavorazioni eseguite, i campi di prova con le relative verifiche, le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori; pertanto l'Impresa dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

Art. 66 - Lavori in economia

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali.

In ogni caso saranno contabilizzate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

Art. 67 - Scavi - demolizioni - rilevati

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse di progetto.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Resta inteso che, sia in trincea sia in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e del piazzale, come risulta dalla sezione tipo.

Con riferimento al trasporto dei materiali (a discarica o da cava), per «lotto» deve intendersi: il lotto autostradale, le singole strade di servizio, gli eventuali campi e cantieri; le quantità dei materiali movimentati faranno riferimento a tali tratte.

67.1 - Scavi

67.1.1 - Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Società; l'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che siano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari all’esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è previsto l'impiego nel progetto. È fatta salva la facoltà riservata alla Direzione Lavori di cederli all'Impresa, addebbitandoglieli a norma del Capitolato Generale dello Stato approvato con D.P.R. 16.7.1962 n. 1063. Qualora però di detti materiali non esistesse la voce di reimpiego, questo potrà eventualmente essere desunto dai prezzi offerti dall'Impresa per le forniture di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10.

Gli articoli dell'Elenco prezzi relativi agli scavi in genere comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed inoltre:

- la perfetta sagomatura dei fossi, la sistemazione di banchine e cassonetti anche in roccia, la configurazione delle scarpate e dei cigli;

- il rinterro intorno alle murature e sopra le condotte, le fognature e i drenaggi;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno contabilizzati solo per gli scavi di fondazione considerati subacquei) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le prove in laboratorio ed in sito per la verifica dell’idoneità dei materiali da reimpiegare.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento d’eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare, rinvenuti durante i lavori.

Saranno contabilizzati a parte soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a 1,00 m³, applicando a tali quantità gli articoli previsti dall'Elenco prezzi per gli scavi in roccia o per le demolizioni di murature, avendole detratte dagli scavi in terra.

67.1.2 - Scavi di sbancamento

Tali s’intendono quelli definiti dall'art. 4.1. Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto d’opere d'arte, non sarà computato il riempimento a ridosso della muratura, gli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

67.1.3 - Scavo di fondazione

Tali s’intendono quelli definiti dall'art. 4.2 o ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non è effettuato.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà computato il maggior volume, né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà computato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Saranno individuati inoltre i volumi relativi alle classi di profondità indicate negli articoli d’Elenco prezzi ed a questi saranno applicate le maggiorazioni previste.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e come tali contabilizzati, solo se eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato com'eseguito all'asciutto.

Si ribadisce quanto stabilito all'art. 4 delle presenti Norme in ordine alle competenze degli oneri per l'espletamento delle pratiche d'autorizzazione allo scarico nonché per i provvedimenti necessari all'eventuale trattamento delle acque.

67.2 - Demolizioni

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, sarà computata a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame sarà computata, sulla base degli effettivi volumi, utilizzando l'articolo d'Elenco prezzi relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. Tali articoli, che comprendono il trasporto a rifiuto presso discariche idonee alla ricezione dei materiali, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, sarà invece computata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle pertinenze autostradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione integrale d'impalcati d'opere d'arte in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso sarà computato a metro cubo del loro effettivo volume.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle pertinenze autostradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione integrale d'impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su autostrada in esercizio, sarà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.

Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori delle pertinenze autostradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura sia con l'impiego di macchine idrodemolitrici, sarà computato misurando lo spessore medio mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

L'articolo dell'Elenco prezzi per le idrodemolizioni comprende anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua occorrente, per l'asportazione del materiale fresato e per la pulizia della superficie risultante.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso sarà contabilizzata con i relativi articoli d’Elenco prezzi.

Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Le demolizioni di pavimentazioni, rivestimenti e tramezzi saranno computate a metro quadrato per la loro effettiva superficie.

Lo smontaggio di manti di copertura, compresa la rimozione dell'orditura portante, il trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile e l'accatastamento di quello riutilizzabile nei depositi della Società, sarà computato a metro quadrato di proiezione orizzontale delle falde, qualunque sia la loro pendenza.

La rimozione di serramenti di porte e finestre sarà computata a metro quadrato di superficie effettiva.

L'apertura di vani di porte sarà computata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata nella luce del vano ultimato.

La spicconatura d’intonaci sarà computata a metro quadrato di superficie misurato vuoto per pieno, salvo la detrazione dei vani di superficie superiore a 4,00 m^2.

67.3 - Preparazione del piano di posa

67.3.1 - Rilevati

Gli articoli dell'Elenco prezzi per la preparazione del piano di posa dei rilevati comprendono tutte le lavorazioni ivi previste ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove indicati nelle Norme Tecniche.

Nel caso d’eventuale bonifica del piano di posa, il maggiore scavo, oltre lo spessore di 20 cm, per la rimozione del terreno vegetale, sarà contabilizzato a parte con il relativo articolo d’Elenco prezzi. In questo caso il compattamento del fondo scavo di scotico sarà eseguito sul fondo dallo scavo di bonifica.

67.3.2 - Sovrastruttura stradale in trincea

Con l'articolo d’Elenco prezzi, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono esauriti tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

67.3.3 - Telo di tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene

Computato a metro quadrato senza tenere conto delle sovrapposizioni longitudinali e trasversali fra i teli; tra gli oneri del relativo articolo d'Elenco prezzi è compresa anche la graffatura.

67.4 - Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico

La computazione del volume della fornitura dei materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito, risulterà dalla differenza fra:

- il volume totale dei rilevati;
- la somma dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego dalla Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Società prelevati da depositi e misurati in opera. Qualora il prelievo dei materiali di proprietà della Società avvenisse da parte dell'Impresa in ambito esterno ai confini di lotto, sarà riconosciuto alla stessa tramite l'applicazione del prezzo corrispondente, l'onere del carico, trasporto e scarico del materiale altrove prelevato. Detto materiale sarà computato dopo la messa in opera tra sezioni note.

Gli articoli, relativi alla formazione di rilevati, di riempimenti, di cavi e di rilevati di precarico comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed in particolare:

- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali;
- l'ottenimento dei benestare da parte degli Enti competenti per l'apertura e la coltivazione delle cave, relativamente alla normativa emanata dalle singole Regioni;
- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, ecc.;
- l'apertura di nuove cave e la loro coltivazione, compresa la sistemazione a cavatura ultimata, sulla base dei progetti che la Società e/o la stessa Impresa dovranno redigere, anche in relazione alla normativa emanata dalle singole Regioni.

Nel caso che il progetto debba essere redatto dall'Impresa, dovrà essere sottoposto anche al preventivo benestare della Direzione Lavori.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre, dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.

I volumi relativi saranno determinati moltiplicando per 0,20 i metri quadrati contabilizzati con l'articolo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della Società, la fornitura sarà garantita tramite l'utilizzo di materiale idoneo proveniente da cave di prestito, che sarà contabilizzata con l'articolo d'Elenco prezzi relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati.

La computazione per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, avverrà misurando il totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nelle presenti Norme per la formazione della sede dell'autostrada e delle deviazioni di strade statali, provinciali e comunali, nonché degli altri eventuali rilevati per i quali fossero ordinate operazioni analoghe.

Gli articoli dell'Elenco prezzi relativi alle sistemazioni sopracitate prevedono le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nelle presenti Norme Tecniche.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di materie, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate, la sagoma nera è quella del terreno naturale riscontrata all'atto del rilievo, ciò perché lo scavo dello scotico ed il ripristino del piano di campagna saranno contabilizzati con l'articolo per la preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso, invece, di scavo di scotico avente una profondità maggiore dei 20 cm previsti dal relativo articolo, le quantità eccedenti saranno contabilizzate con gli articoli per scavi di bonifica e per riempimento dei medesimi mediante i materiali opportuni.

Le gradonature, da eseguirsi al di sotto del piano di scotico per la preparazione del piano di posa dei rilevati, sui terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto dalle presenti Norme), saranno contabilizzate con l'articolo d'Elenco prezzi relativo allo scavo di sbancamento per gli scavi necessari alla realizzazione dei gradoni e con gli articoli relativi alla fornitura e sistemazione in rilevato per il riempimento dei medesimi.

Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicheranno i relativi articoli d'Elenco prezzi, sia per la fornitura sia per la sistemazione in rilevato, secondo il gruppo d'appartenenza delle terre.

La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate sarà contabilizzata con lo stesso articolo dell'Elenco prezzi applicato per il nucleo del rilevato.

L'articolo dell'Elenco prezzi per la sistemazione in rilevato si applicherà anche agli strati di sottofondazione posti in trincea; la preparazione del loro piano di posa, qualora ordinata, sarà contabilizzata con il relativo articolo di Elenco prezzi.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detrarranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti contabilizzati.

Non saranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a 15 cm, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel formulare il relativo articolo.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestimetriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Saranno computati gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi 15 cm di cedimento.

La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico saranno misurati in opera e contabilizzati con i relativi articoli di Elenco prezzi; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, sarà misurata in opera dopo l'addensamento.

Il volume dei materiali, di proprietà della Società, prelevati da depositi, caricati, trasportati e scaricati a rilevato, sarà computato sul materiale misurato in opera dopo la compattazione.

Gli oneri per l'esecuzione dei rilevati di prova, eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori, sono a carico dell'Impresa.

L'onere per la stabilizzazione a cemento del rilevato a tergo delle murature e la relativa fornitura del cemento troveranno applicazione nei relativi articoli di Elenco prezzi.

Art. 68 - Pozzi di fondazione e contrafforti a pozzo (Omissis)

Art. 69 - Palancolate tipo Larssen (Omissis)

Art. 70 - Diaframmi a parete continua (Omissis)

Art. 71 - Pali di fondazione (Omissis)

I pali trivellati o battuti in c.a. e formati in opera saranno valutati al metro lineare.
La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà determinata dalla quota di posa del plinto o trave di coronamento alla quota di massima infissione del tubo forma.

Art. 72 - Trattamenti colonnari (Colonne consolidate Jet-grouting) (Omissis)

Art. 73 - Murature in genere e conglomerati cementiti

73.1 - Murature

Tutte le murature in genere saranno computate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le indicazioni contenute negli articoli di Elenco Prezzi, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m². Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. in calcestruzzo anche armato, nonché di pietre naturali od artificiali, da contabilizzare con i relativi articoli di Elenco prezzi.

Altresì la muratura con lavorazione a «faccia vista», compresa la stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia, sarà computata, a superficie effettiva di parete, con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

Gli articoli di Elenco per le murature comprendono anche gli oneri sottoelencati:

- formazione di piattabande in muratura, spalle, pilastrini, mazzette, sguinci, strombature, incassature, ammorsature, canne, ecc.;
- esecuzione di murature a pianta curva, di volte, archi ecc.;
- fornitura e posa in opera di controtelai in legno abete nei vani di porte interne.

73.2 - Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, saranno computati a volume con metodi geometrici, secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui alle precedenti Norme Tecniche, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere contabilizzati con i relativi articoli previsti dall'Elenco prezzi. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro d’armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a 0,20 m³ ciascuno, intendendosi con ciò compreso l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture d’impalcato alleggerite con vuoti saranno computate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno contabilizzate con i relativi articoli d’Elenco prezzi applicati all'intera superficie bagnata.

Gli articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche ed in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, leganti, acqua, aggiunte minerali, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); la mano d'opera, i ponteggi e le impalcature, le attrezzature e macchinari per la confezione, l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, l'esecuzione dei getti da effettuare senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive; la vibrazione, la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature ecc.; la necessità di coordinare le attività qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate; il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto; le prove e i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di Elenco Prezzi;
- gli acciai di armatura;

che verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

È previsto inoltre che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica al di sotto dei 273 K, l'Impresa non abbia diritto a nessun risarcimento, come pure non possa richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione di getti a basse temperature.

In merito alla valutazione della penale prevista, nel caso che la resistenza caratteristica riscontrata risultasse minore di non più del 10% rispetto a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma il lotto non soddisfacente i requisiti, verrà decurtato del 15% del suo valore.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista.

Nessun indennizzo sarà dovuto all'Impresa se la classe di resistenza risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, l'onere relativo all'esecuzione della sede del giunto compreso quello di eventuali casseforme, s'intende compreso negli articoli di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costituzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi di elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

Nel caso di ripristino di elementi strutturali, la Direzione Lavori eseguirà in corso d'opera con la frequenza che riterrà opportuna le prove di controllo dei requisiti.

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli indicati nelle presenti Norme Tecniche o previsti in progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adeguamento.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale verrà accettato ma il valore della lavorazione verrà decurtata del 25% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stata compensata.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti e nel caso in cui sussistano contemporaneamente più difetti, qualunque siano i valori di scostamento riscontrati rispetto alle previsioni progettuali, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

In caso si evidenziassero microfessure, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà inferiore al 20% dell'area totale di intervento, verrà applicata su tali superfici o volumi, la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato il lavoro risultato non idoneo. Se l'incidenza dell'area fessurata sarà superiore al suddetto 20%, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura e alla protezione della superficie con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

Le superfici risonanti a vuoto con il controllo al martello verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui é stato compensato il lavoro risultato non idoneo, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Impresa, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Nel caso di sistemi protettivi filmogeni, qualora dalle prove eseguite, risultassero valori inferiori rispetto a quelli richiesti, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla sostituzione dei materiali già posti in opera.

In corso d'opera la Direzione Lavori effettuerà controlli dello spessore sul film umido[1] della singola mano applicata con le seguenti modalità:

- misura dello spessore mediante "pettine" d’idonea graduazione secondo le specifiche dell’ASTM D 4414 (o D 1212);
- per superfici globali da proteggere inferiori a 2000 m^2 almeno una serie di 20 misure;
- per superfici globali da proteggere superiori a 2000 m^2 almeno una serie di 40 misure;
- la serie di misure sarà, se possibile, omogeneamente distribuita sulla superficie da verificare ed il suo valore medio non dovrà essere minore di quello di progetto. Nel caso risulti un valore medio inferiore allo spessore di progetto, l'Impresa, a sua cura e spese, provvederà ad integrare lo spessore mancante mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione.

Art. 74 - Casseforme - Armature - Centinature - Varo travi prefabbricate

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli d’Elenco prezzi. Tali articoli d’Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti ecc..

74.1 - Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

74.2 - Armature

Gli oneri per le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalca-

[1] Lo spessore di film umido, corrispondente allo spessore di film secco previsto in progetto, si ottiene moltiplicando lo spessore di film secco per 100 e dividendo per

ti, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a 2,00 m, misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono compresi negli articoli dell'Elenco Prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

Le armature di luce retta superiore a 2,00 m saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni contenute nei relativi articoli dell'Elenco prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine d'archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa superi l'altezza di 10 m, si determinerà l'incremento, previsto dagli articoli d'Elenco prezzi per le armature, applicando la maggiorazione in percentuale, per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m eccedenti i primi 10 metri.

Saranno computate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle d'opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.

In questi casi gli articoli saranno contabilizzati applicando quelli corrispondenti a luci convenzionali, uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto articolo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

74.3 - Attrezzature speciali autovaranti e autoportanti per l'esecuzione in opera d'impalcati di ponti e viadotti

Le attrezzature speciali autovaranti, per l'esecuzione in opera a qualsiasi altezza d'impalcati di ponti e viadotti, a cassone o a piastra, in c.a. o in c.a.p., anche a sezione variabile, saranno computate a metro quadrato di proiezione dell'impalcato stesso, misurando la luce fra gli assi degli appoggi.

Le attrezzature speciali autoportanti, per l'esecuzione d'impalcati a cassone di ponti e viadotti in c.a.p. gettati in opera a sbalzo per conci successivi a sezione variabile, saranno computate a metro quadrato di proiezione dell'impalcato stesso, misurando la lunghezza degli sbalzi dal filo esterno della struttura di pila fino all'estremità libera o fino all'attacco con gli sbalzi adiacenti.

---

il valore dei solidi in volume del prodotto da applicare (derivato dalla scheda tecnica del prodotto), il valore ottenuto verrà arrotondato alla decina.

Nei relativi articoli dell'Elenco prezzi sono compresi tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni occorrenti; tra gli altri in particolare:

- eventuali diritti di brevetto;
- trasporto, montaggio in opera, smontaggio e ripresa delle attrezzature;
- il nolo d’attrezzature complementari (carri portaferro, carrelli autovaranti, centraline idrauliche, motorizzazioni, ponteggi ecc.);
- eventuali fermi conseguenti a specifiche modalità d'impiego.

L'applicazione degli articoli dell'Elenco prezzi per l'impiego delle attrezzature speciali autovaranti e autoportanti naturalmente esclude l'utilizzo degli articoli per gli altri tipi d’armature di sostegno e loro maggiorazioni, compresi quelli per eventuali armature di sostegno di casseforme all'interno dei cassoni stessi.

Sono escluse soltanto le casseforme da contabilizzare a parte con i relativi articoli.

74.4 - Varo di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p. - Armatura di sostegno per getto di solette e traversi su travi varate

Quando nell'esecuzione d’impalcati sono impiegate travi costruite fuori opera in c.a. o in c.a.p., di luce superiore a 2,0 m, il loro sollevamento, trasporto e collegamento in opera a qualsiasi altezza, sarà contabilizzato con i relativi articoli dell'Elenco prezzi.

Se in una stessa opera d'arte sono impiegate travi di luci diverse, gli aumenti o le detrazioni per variazioni del numero delle travi, saranno applicate separatamente per gruppi di travi rientranti nella stessa classe di luci.

Per luci inferiori a 2,0 m, l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso negli articoli dell'Elenco prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate in c.a., c.a.p. o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà computata in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta misurata parallelamente all'asse delle travi; l'articolo di cui sopra comprende anche l'onere per la fornitura e messa in opera dell'armatura di sostegno delle casseforme per il getto dei traversi.

L'armatura di sostegno per le dalle impiegate come casseforme a perdere sarà contabilizzata con l'articolo dell'Elenco prezzi relativo alle armature di sostegno di casseforme per getto in opera di solette e traversi su travi varate.

74.5 - Centinature

Gli oneri per centinature per archi o volte, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso delle centine, fino a 2,00 m di luce retta, sono comprese negli articoli dell'Elenco prezzi dei conglomerati cementizi.

Le centinature per luci rette superiori a 2,00 m, misurate in proiezione orizzontale fra i vivi di pile o spalle, per l'effettiva larghezza degli archi o volti, saranno contabilizzate per classi di luci, secondo le indicazioni dei relativi articoli dell'Elenco prezzi.

Le centinature, costruite anche a sbalzo, per il sostegno di casseforme per volte di gallerie artificiali in conglomerato cementizio semplice od armato, saranno misurate in proiezione orizzontale, in larghezza fra i vivi dei piedritti all'imposta dell'arco ed in lunghezza secondo l'effettiva lunghezza dell'arco e saranno contabilizzate per classi di luci secondo le indicazioni dei relativi articoli dell'Elenco prezzi.

Art. 75 - Acciaio per c.a. e c.a.p.

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi sarà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso degli acciai sarà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto d'ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione sarà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

Per le barre d'acciaio zincato che non soddisfano i requisiti relativi alla prova di Preece per la determinazione dell'uniformità dello spessore dello zinco, sarà applicata una penale di 55 L/Kg (lire cinquantacinque a chilogrammo).

Nel caso che il materiale non risulti idoneo, sarà allontanato dal cantiere, a cura e spese dell'Impresa.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della

struttura, per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

Il peso di trefoli o trecce di acciaio per strutture in c.a.p. sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

L'articolo di Elenco prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprende la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

a) per il sistema a cavi scorrevoli:

   la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature per mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80÷100 cm; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di 70 cm; le iniezioni di boiacca di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;

b) per il sistema a fili aderenti:

   la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura con malta dosata a 300 kg di cemento per metro cubo di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

c) per il sistema a barre:

   eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto; la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi; le iniezioni di boiacca di cemento a ritiro compensato nelle guaine; ecc..

Art. 76 - Tiranti di ancoraggio (Omissis)

Art. 77 - Muri in elementi prefabbricati - Strutture di sostegno - Pannelli di rivestimento prefabbricati (Omissis)

Art. 78 - Intonaco - Impermeabilizzazioni - Trattamento impregnante di superfici in conglomerato cementizio - Conglomerato cementizio spruzzato per rivestimento di pareti

Intonaci verticali, orizzontali, piani o curvi, saranno computati a metro quadrato di superficie effettiva, misurata al civile, detraendo soltanto i vani di superficie superiore a 1,00 m².

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche l'onere della esecuzione in più strati; della fornitura e posa in opera di paraspigoli; della chiusura e rifinitura di tracce; della ripresa in corrispondenza di pavimenti, zoccolature, rivestimenti, serramenti, ecc.; della eventuale esecuzione di gusci di raccordo tra pareti e soffitti, se richiesta; della eventuale fornitura di additivi.

L'intonaco ed il trattamento impregnante di superfici in conglomerato cementizio saranno computati per la loro superficie effettiva, piana o curva, senza effettuare detrazioni per vani di superficie inferiore a 1,00 m² e senza tenere conto di rientranze o sporgenze dal vivo inferiore a 10 cm.

Il conglomerato cementizio spruzzato per il rivestimento di pareti di pozzi di fondazione, di scavi in genere o di pendici, sarà computato per i volumi convenzionalmente risultanti dalle superfici effettivamente da rivestire per gli spessori teorici previsti.

La rilevazione per il controllo degli spessori medi dovrà essere fatta su un reticolo di un metro di lato.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati ed inoltre quelli relativi agli eventuali ponteggi ed impalcature occorrenti.

Solo escluso eventuali armature metalliche da contabilizzare a parte con i relativi articoli di Elenco.

78.1 - Impermeabilizzazioni in cartonfeltro bitumato e in mastice d'asfalto sintetico e manti impermeabili costituiti da membrane a base bituminosa

Saranno computati in superficie effettiva, piana o curva, orizzontale, verticale o comunque inclinata, senza tenere conto delle sovrapposizioni e degli sfridi.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche tutte le forniture, prestazioni ed oneri, in essi compresi la preparazione dei piani di posa, la fornitura e stesa di primer, la formazione di risvolti e colli di raccordo.

78.2 - Manti impermeabili di copertura costituiti da fogli in PVC o in gomma sintetica

Saranno computati in proiezione orizzontale della superficie netta coperta.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche i risvolti perimetrali, il fissaggio alle strutture sottostanti con coprifilo in profilato estruso di alluminio, i pezzi speciali saldati al manto per il convogliamento dell'acqua ai pluviali, eventuali griglie parafoglie, i collari per il raccordo con le strutture emergenti, la prova di tenuta dei giunti, le sovrapposizioni e quant'altro occorrente per dare i manti finiti.

78.3 - Impermeabilizzazione di impalcati e gallerie artificiali

Le impermeabilizzazioni di impalcati e di gallerie artificiali saranno computate per la loro superficie effettiva, che dovrà essere conforme alle previsioni di progetto.

Art. 79 - Manufatti metallici

I manufatti d'acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiere, lamiere ondulate, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno contabilizzati secondo i relativi articoli d'Elenco prezzi e computati in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa, con stesura d'apposito verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte dei materiali riportate nei disegni di progetto, è ammesso una tolleranza in più o in meno del 4% (quattro per cento); detta tolleranza non si applica nel caso d'appalti a corpo.

Se il peso effettivo sarà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

Se il peso effettivo sarà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, sarà computato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto.

È pertanto esclusa la pesatura cumulativa d'elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratta di controventi, piastrame, bullonerie, rosette, ecc..

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono: la fornitura di tutti i materiali; la lavorazione secondo i disegni costruttivi; la posa ed il fissaggio in opera; la sabbiatura e la sua eventuale ripetizione in caso di formazione di ruggine; la verniciatura secondo i cicli previsti; ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Nel caso di manufatti di ponti e viadotti costituiti da acciai di tipo diverso, si determineranno preventivamente, sulla base delle distinte dei materiali so-

pracitate, le incidenze di ciascun tipo d'acciaio, da contabilizzare con i corrispondenti articoli d'Elenco.

Per i manufatti d'acciaio, sui materiali presenti in cantiere a piè d'opera, già verificati tecnologicamente, come dimensione e pesati a cura della Direzione Lavori, potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi offerti dall'Impresa.

Le dimensioni e gli spessori dei manufatti da computare in metri quadrati di superficie effettiva dovranno essere corrispondenti ai disegni di progetto.

Se la superficie effettiva risulterà inferiore a quella teorica di progetto, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura; se invece la superficie effettiva risulterà superiore a quella teorica di progetto sarà computata solo quella teorica ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di chiedere il rispetto dimensionale dei manufatti.

S'intendono comunque compresi nei relativi articoli d'Elenco prezzi gli oneri per: le lavorazioni quali, le forature, le saldature, le bullonerie, le piastre, i relativi sfridi, le opere murarie compresi i collegamenti strutturali e gli ancoraggi, anche con l'impiego di malta reoplastiche, le finiture con sabbiature di grado SA 2½ della SVENSK STANDARD SIS, la sgrassatura, la zincatura, la verniciatura secondo i cicli previsti.

Nel caso di manufatti di ferro per cancelli, cancellate e parapetti, sono compresi negli oneri le serrature e le ferramenta di manovra per i cancelli, i corrimano rivestiti di plastica per i parapetti.

Art. 80 - Lavori in sotterraneo (Omissis)

Art. 81 - Fondazioni stradali (Omissis)

Art. 82 - Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e d'usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto d'eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati e nelle presenti Norme.

Art. 83 – Drenaggi (Omissis)

Art. 84 - Gabbioni e materassi metallici - Scogliere per difese spondali (Omissis)

Art. 85 - Canalette - mantellate - rivestimento di cunette e fossi - manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata (Omissis)

Art. 86 - Opere in verde (Omissis)

Art. 87 - Segnaletica verticale ed orizzontale

Il pagamento delle segnalazioni orizzontali sarà compensato a metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza di 12 cm o 15 cm.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a 15 cm.

Per gli attraversamenti pedonali, per le zebrature e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a 15 cm ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali da 15 cm.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno ma calcolando l'area del rettangolo che inscrive ogni singola lettera che compone la scritta.

Per le frecce e la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a metro lineare se formata da striscia di 12/15 cm, a metro quadrato se formata da striscia superiore a 15 cm, la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a metro quadrato di superficie effettiva eseguita.

Art. 88 - Pareti in pannelli prefabbricati (Omissis)

Art. 89 – Solai (Omissis)

Art. 90 – Controsoffitti (Omissis)

Art. 91 - Manti di copertura (Omissis)

Art. 92 – Mantovane (Omissis)

Art. 93 - Pannelli isolanti (Omissis)

Art. 94 – Rivestimenti (Omissis)

Art. 95 - Zoccolini battiscopa (Omissis)

Art. 96 - Opere in pietra (Omissis)

Art. 97 – Gradini (Omissis)

Art. 98 - Cordonature, soglie e davanzali in conglomerato cementizio (Omissis)

Art. 99 - Pavimentazioni, vespai, pavimenti (Omissis)

Art. 100 - Tubazioni, fognature, manufatti

100.1 - Generalità

Gli articoli d’Elenco prezzi relativi alle varie tubazioni: per esalazioni, per scarichi e fognature, comprendono gli oneri per:

- la realizzazione dei giunti, compreso gli accessori quali collanti, manicotti, saldature, collari di presa, raccorderia, ecc.;
- la compenetrazione dei tubi maschio-femmina;
- tagli, sfridi, ecc..

Inoltre per le tubazioni:

a) **incassate nella muratura:** l'apertura e chiusura delle tracce ed eventuali fori per l'attraversamento di pareti e/o solai;

b) **a vista, staffettate alle strutture portanti:** i collari, le staffe d’ancoraggio che potranno essere saldate, imbullonate o inghisate alle strutture, compreso gli accessori di posa;

c) **interrate:** la selezione del materiale fino, la regolarizzazione del fondo scavo, la preparazione del letto di posa, il rivestimento ed il successivo reinterro con il materiale di risulta.

I pezzi speciali saranno computati ragguagliandoli al tubo di pari diametro, secondo le seguenti misure:

- 1,00 m per curve, gomiti e cappellotti terminali;
- 1,25 m per braghe semplici e giunti a squadra;
- 1,75 m per braghe doppie e giunti a croce;
- 6,00 m per braghe multiple e sifoni;
- 1,00 m del diametro minore per riduzioni.

100.2 - Tubazioni in PVC rigido

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli d’Elenco Prezzi.

100.2.1 - Tubazioni in polietilene ad alta densità

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva senza tener conto delle compenetrazioni in corrispondenza dei giunti.

I prezzi comprendono e compensano anche gli oneri per l’esecuzione dei giunti e la fornitura di collari e staffe d’ancoraggio, murate, saldate o imbullonate alle strutture portanti.

100.3 - Tubi in cemento pressato per fognature

Saranno computati a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli d’Elenco Prezzi.

100.4 - Pozzetti

a) **prefabbricati in c.a.v.:**

saranno computati a numero, compresi il collegamento con le tubazioni in entrata ed in uscita e tutti gli altri oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi.

b) **con pareti in muratura:**

saranno computati a metro cubo vuoto per pieno; misurazione: in pianta sul filo esterno delle murature; in altezza dal piano di posa della platea di fondo alla sommità della muratura. L'articolo si applica limitatamente a pozzetti aventi volumi, valutati come sopra, compresi fra 2 e 4 m³. Compreso anche lo scavo; solo escluso la fornitura e posa in opera del chiusino da contabilizzare con l'articolo relativo.

100.5 - Vasche

Le vasche settiche tipo IMHOFF, le vasche per il trattamento e depurazione biologica delle acque nere e i disoleatori, saranno computate a numero.

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati. Solo escluso lo scavo da contabilizzare con l'articolo dello scavo di fondazione.

100.6 - Le canne fumarie

Saranno computate a metro, misurate dalla base fino alla sommità del comignolo.

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono anche la fornitura e posa in opera dei ferri d'ancoraggio alle strutture, degli sportelli d'ispezione, dei pezzi speciali, del diffusore tipo SUPERIOR, nonché le opere murarie.

Art. 101 – Infissi (Omissis)

Art. 102 - Tinteggiature – verniciature (Omissis)

Art. 103 - Impianto idrico – sanitario (Omissis)

Art. 104 - Impianto di riscaldamento – condizionamento (Omissis)

Art. 105 - Impianto elettrico, telefonico, antenna TV

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche tutti gli oneri e gli adempimenti previsti nelle presenti Norme.

105.1 - Impianto elettrico

Interno ai fabbricati per illuminazione, energia industriale e forza motrice, è considerato a partire dal quadro elettrico principale di ciascun fabbricato.

Gli articoli di Elenco prezzi per le derivazioni sono riferiti alle diverse tipologie di impianti:

- incassati in esecuzione normale;
- incassati in esecuzione stagna;
- in vista, staffettati alle strutture portanti, in esecuzione stagna;
- installati entro canalette portacavi in PVC;

e comprendono, oltre agli oneri ed adempimenti previsti nelle Norme per l'esecuzione dei lavori, le forniture, le prestazioni e gli oneri qui di seguito elencati a titolo esemplificativo e non limitativo:

a) fornitura e posa in opera di tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di ciascuna derivazione e delle reti di distribuzione e di terra, comprese linee dorsali e diramazioni (tubazioni, conduttori, cassette e scatole di derivazione, apparecchi di comando, prese, ecc.);
b) assistenza muraria comprendente materiali, mano d'opera e ponteggi;
c) allacciamenti, cablaggi e quant'altro necessario per dare ciascuna derivazione completa e funzionante.

105.2 - Tubazione vuota dell'impianto telefonico

Considerata a partire dal pozzetto di derivazione esterno al fabbricato; i relativi articoli di Elenco prezzi per le derivazioni sono riferiti alle tipologie:

- tubazioni incassate
- tubazioni in vista staffettate alle strutture portanti

e comprendono: la fornitura e posa in opera delle tubazioni principali e secondarie, delle cassette box e delle cassette di derivazione a pavimento e a parete; l'assistenza muraria compreso materiali, mano d'opera e ponteggi.

105.3 - Impianto antenna TV

Computato secondo capacità in derivazioni e guadagno VHF e UHF della centralina.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono la fornitura e posa in opera di quanto segue:

- antenna e palo portantenna;
- centralina;
- cavi di collegamento tra antenna e centralina;
- accessori ed assistenza muraria, compreso materiali, mano d'opera e ponteggi.

105.4 - Tutti i relativi articoli di Elenco prezzi da computare a numero

Comprendono anche gli oneri in essi richiamati.

105.5 - Canalette e passerelle portacavi

Saranno computate a metro di effettiva lunghezza, misurata sul loro asse, senza tenere conto di sovrapposizioni o compenetrazioni.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche la fornitura e posa in opera dei pezzi speciali (angolari, incroci, giunti, terminali, ecc.) e l'assistenza muraria.

105.6 - Le tubazioni protettive rigide in P.V.C.

Saranno computate a metro di effettiva lunghezza, misurata sul loro asse, senza tenere conto di compenetrazioni.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche la fornitura e posa in opera delle scatole e l'assistenza muraria.

105.7 - Cavi

Saranno computati a metro di effettiva lunghezza. I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche le intestazioni ed i collegamenti.

105.8 - Rete di collegamento dei dispersori di terra

Sarà computata a metro di effettiva lunghezza senza tenere conto di sovrapposizioni. Gli articoli di Elenco Prezzi comprendono anche l'esecuzione dei collegamenti e la fornitura delle minuterie. Solo escluso l'eventuale scavo ed il rinterro da contabilizzare con l'articolo dello scavo di fondazione.

105.9 - Conduttori e cavallotti della rete di protezione dalle scariche atmosferiche

Saranno computati a metro di effettiva lunghezza.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche il fissaggio alle strutture portanti, le giunzioni, i collegamenti ed i distanziatori.

Le giunzioni dei cavallotti con i conduttori e le strutture metalliche saranno computate a numero.

INDICE